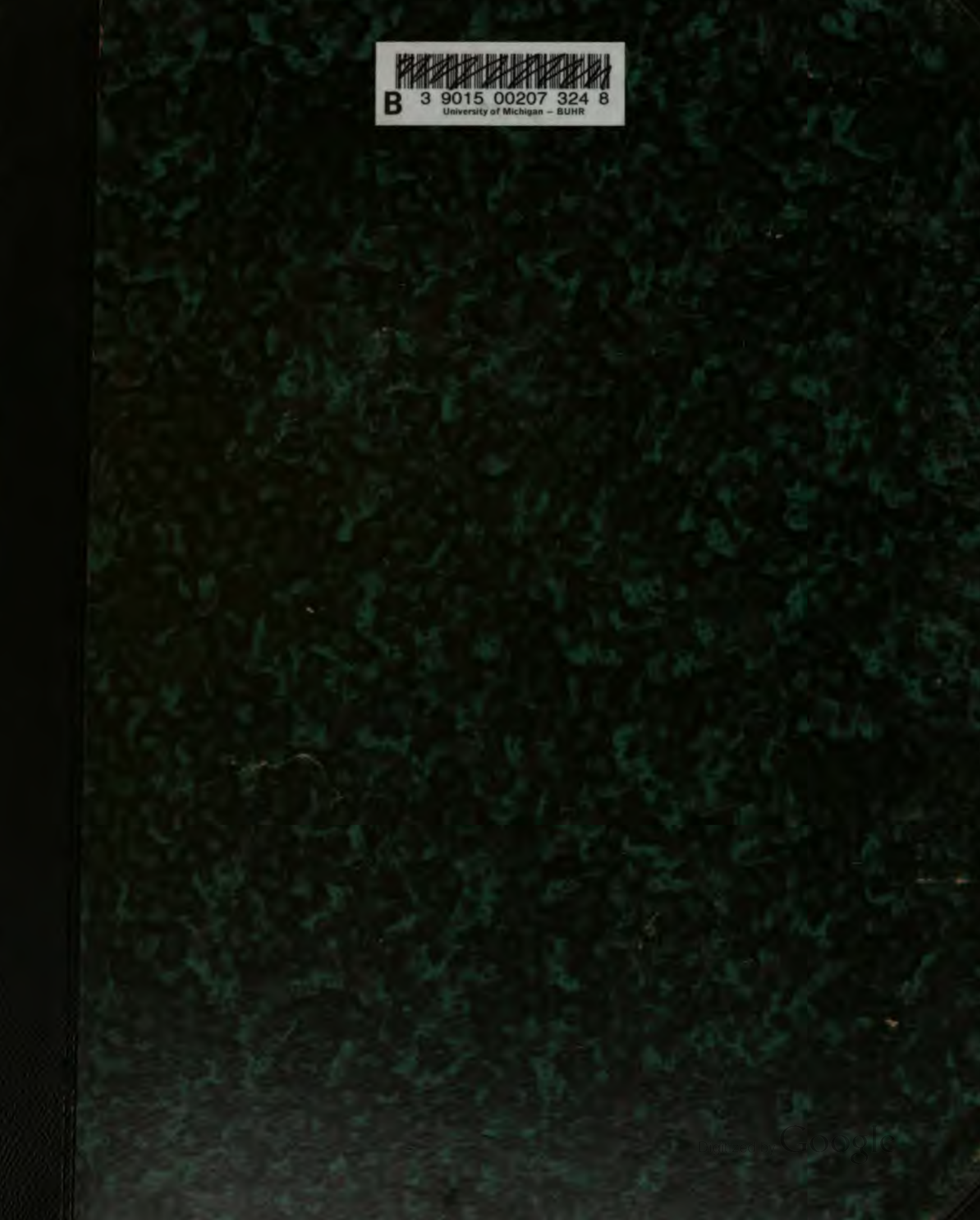
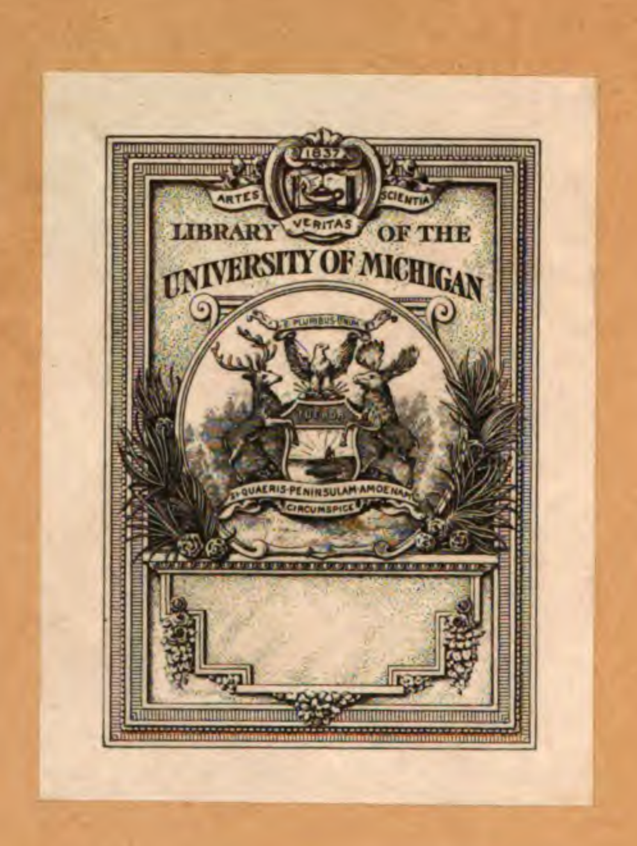

B 3 9015 00207 324 8
University of Michigan – BUHR
Digitized by Google


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

BEITRÄGE

ZUR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE

VON

C. ECKHARD
IN GIESSEN.

VIERTER BAND.

MIT VIER STEINDRUCKTAFELN.

GIESSEN, 1869.
VERLAG VON EMIL ROTH.

Inhalt.

Erste Abhandlung.

Die Stellung der Nerven beim künstlichen Diabetes.

Von

C. Eckhard.

Einleitung.

Vor Jahren beobachtete ich einmal bei der Durchschneidung des Splanchnicus an seinem Ursprunge aus dem Grenzstrange des Sympathicus einen sehr ausgesprochenen Diabetes. Troz ähnlicher Angaben von anderer Seite her wollte mir dieser Versuch später jedoch nicht wieder gelingen. Ich übergab daher verschiedenen Schülern von mir, welche sich im hiesigen physiologischen Institut beschäftigten, diesen Widerspruch zur Aufklärung. Keinem derselben gelang es indess, ein Verständniss desselben herbeizuführen. Da ich die erwähnte Beobachtung nicht durch nachlässige Nachweisung des Zuckers oder einen andern derartigen Umstand für getrübt halten konnte, entschloss ich mich endlich, der Untersuchung dieser Angelegenheit selbst noch einmal obzuliegen. Obschon das Resultat derselben einfach genug ausgefallen ist, so scheint es mir doch, als ob wir es in Zukunft als ein Factum in die Experimentalphysiologie aufnehmen müssten.

§. 1. Was ist von der Behauptung zu halten, dass man mittelst Durchschneidung der Nervi splanchnici Diabetes erzeugen könne?

Es scheint, als ob die Experimentalphysiologen geneigt wären, zu glauben, dass bei dem von Bernard gelehrten Diabetesstich die zur Leber gehenden Zweige der Nervi splanchnici und vielleicht auch noch einige weiter abwärts vom Rückenmark sich loslösende und in die Unterleibshöhle dringende Nervenbahnen einfach die Rolle gereizter Nervenfasern ohne Mitwirkung von anderen Zwischengliedern spielten. Zu diesem Schlusse kommt man durch die Mittheilungen, welche über die Entstehung des Diabetes in Folge der einfachen Durchschneidung peripherischer Nerven, wie namentlich der Nervi splanchnici und der Nierennerven, in Umlauf sind. Diese Vorstellung ist jedoch nicht richtig. Es ist der Zweck dieser Arbeit, für diese meine Behauptuug den Beweis zu führen und zugleich zu zeigen, welche Verbesserung an jener Vorstellung anzubringen ist.

Bei dieser Beweisführung will ich von der Frage ausgehen, ob die Thatsachen wohl hinlänglich feststehen, auf welche hin behauptet wird, dass die Durchschneidung der Nervi splanchnici künstlichen Diabetes erzeuge. Ich verstehe in dieser Arbeit unter Diabetes nicht jene Beschaffenheit des Urins, bei welcher die Reactionen auf Zucker dergestalt ausfallen, dass man sich mit „ein wenig oder un poco“ begnügen muss, und wo dem subjectiven Ermessen der grösste Theil der Deutung zufällt, sondern bei welcher Jedermann von der Anwesenheit des Zuckers leicht und vollkommen zu überzeugen ist, und zwar ohne dass es zu diesem Zweck einer vorherigen besonderen Concentration des Urins bedarf.

Für Diejenigen, welche sich nicht speciell experimentell mit dem Gegenstand beschäftigt haben, mag der Eindruck, welchen ihnen das literarische Studium dieser Angelegenheit verschafft, der Art sein, dass sie

auf denselben hin die Splanchnicusdurchschneidung für ein Mittel zur Erzeugung des Diabetes halten. In der That ist auch eine Besichtigung der bezüglichen Arbeiten geeignet, zu diesem Resultate zu führen. Zufolge einer eignen intensiven Beschäftigung mit diesem Gegenstand muss ich jedoch behaupten, *dass es nicht möglich ist, durch eine Durchschneidung des fertig gebildeten Splanchnicus Diabetes zu erzeugen.* Diesen Ausspruch thue ich in Folge der Ergebnisse von mehr als hundert Durchschneidungsversuchen, welche von mir selbst und Schülern von mir unter meinen Augen im hiesigen physiologischen Institute angestellt worden sind. Wegen der mehrfachen Bahnen, welche diesen Nerven zusammensetzen, ist derselbe bei den erwähnten Versuchen stets nach seinem Durchtritt durch das Zwerchfell aufgesucht worden; an dieser Stelle konnte man sicher sein, seine sämmtlichen Componenten durchzuschneiden, ja auch den Nervus splanchnicus minor nicht zu übersehen, welcher beim Kaninchen, dem Thiere, an welchem alle hier mitzutheilenden Versuche angestellt worden sind, als ein unansehnlicher Nervenzweig dicht an den grossen Splanchnicus angelegt mit diesem durch denselben Zwerchfellspalt geht [1]). Einer näheren Beschreibung dieses Verfahrens kann ich mich enthalten; es ist dasselbe in einer Dissertation von Ploch [2]) hinlänglich genau beschrieben, welchem ich es bei seiner Arbeit über diesen Gegenstand angegeben habe.

Die Hartnäckigkeit, mit welcher ich stets bei diesen Versuchen mit negativen Resultaten abziehen musste, veranlasst mich, gegenüber den vorhandenen positiven Angaben über diesen Gegenstand, dem Leser zu sagen, auf welche Umstände ich bei dieser Prüfung besonders Rücksicht genommen habe, damit er selbst urtheilen möge, ob ich vielleicht Etwas versäumt. Bezüglich der Cupro-Potassiumlösung, mit der ich allein die

---

1) Bisweilen sind beide Nerven so dicht mit einander verbunden, dass man es für natürlicher hält, nur von *einem* Splanchnicus zu reden.

2) Ploch: Ueber den Diabetes nach Durchschneidung des Nervus splanchnicus. Inauguraldissertation. Giessen 1863.

Prüfung auf Zucker vorgenommen habe, erwähne ich, dass ich es mich nicht der Mühe habe verdriessen lassen, bei jedem Versuche sie auf's Neue auf ihre Brauchbarkeit zu untersuchen. Ohne diesen Umstand würde ich mehremal nach der Splanchnicusdurchschneidung Zucker im Harn zu finden geglaubt haben, wo in Wahrheit sich auch keine Spur davon vorfand. Zur Sicherung später zu erwähnender Versuche, welche Zucker in dem Harn ergaben, mag bei dieser Gelegenheit hier schon im Voraus bemerkt werden, dass auch bei ihnen stets dieselbe Probe vorgenommen worden ist. In jedem Falle, in welchem die gut befundene Cupro-Potassiumlösung eine Reduction erlitt, ist stets auf Eiweiss geprüft worden. Ich bin jedoch demselben nur einigemal begegnet. In diesen Fällen habe ich es nach den durch Bruecke [1]) gemachten Erfahrungen vorgezogen, jenes nicht durch essigsaures Blei, sondern durch Kochen zu entfernen. Beim Erwärmen des Harns mit der Fehling'schen Lösung habe ich stets die von Boedeker [2]) angegebenen Vorsichtsmassregeln beobachtet. Die ausgeführten Trennungen der Nerven sind ohne Ausnahme jedesmal durch nachherige Section verificirt worden. Das Bedenken, dass durch die Blosslegung der Eingeweide, welche die angeführte Methode der Operation unvermeidlich mit sich bringt, die Diabetes erzeugende Ursache der Splanchnicusdurchschneidung unwirksam werde, ist beseitigt worden durch die besonders vorgenommene Prüfung, dass der im vierten Ventrikel ausgeführte Diabetesstich nach wie vor gelingt, wenn man vorher die Eingeweide eine *viel längere* Zeit blossgelegt hat, als es die Splanchnicussection erfordert. Endlich ist die Annahme, dass die Splanchnicussection desshalb unwirksam sei, weil sie etwa nur auf einer Seite ausgeführt sei, leicht durch beiderseitige Durchschneidung, jedoch mit negativem Erfolg, als unbegründet erwiesen worden.

Bei diesem Widerspruch mit vorhandenen, positiven Angaben halte ich es für räthlich, die letzteren nach den Originalarbeiten, also mit

[1]) Bruecke, in den Sitzungsberichten der math.-naturw. Classe der Wiener Academie. Bd. XXXIX.

[2]) Henle's und Pfeufer's Zeitschrift. Bd. VI. 2. Heft. 1855.

Uebergehung der in den Lehr- und Handbüchern cursirenden Lehren vorzuführen.

1. In einer Dissertation von Krause[1]) findet sich die einfache Mittheilung, dass nach einer Angabe von v. Graefe die *subcutane* Durchschneidung der Nn. splanchnici zu Diabetes führe. Eine nähere Angabe sowohl über die Methode, nach welcher jene ausgeführt wurde, als auch über die nachherige Section fehlen. Ebenso sind keine Angaben über die Vorsichtsmassregeln gemacht worden, die man bei dem Nachweise auf Zucker genommen. Für eine Untersuchung aber, welche Vertrauen erwecken soll, wird man sich über diese Umstände nicht hinwegsetzen dürfen. Troz der Ausstellungen, denen diese Angabe hiernach ausgesetzt ist, wage ich es dennoch nicht, ihre Richtigkeit in Abrede zu stellen. Ich werde später zu zeigen haben, welcher Umstand mir diese Vorsicht auferlegt.

2. Hensen sagt, „dass er Graefe's Entdeckung bestätigen könne, da er bei Kaninchen diese Operation wiederholt gemacht habe; nur scheine es ihm, dass der Zuckeraustritt nach dieser Operation, wenigstens bei Säugethieren, nicht so bedeutend sei, wie beim Zuckerstich. Leider giebt auch diese kurze Notiz keine Anhaltspunkte zu weiterer Kritik; der Vollständigkeit halber musste sie jedoch erwähnt werden.

3. Dieser Stand der Sache in Verbindung mit den von mir selbst vor Jahren auf diesem Gebiete gemachten Erfahrungen veranlasste mich, den Gegenstand zu einer Inauguraldissertation zu empfehlen[2]). Wie es aber bei derartigen Arbeiten oft geht, so auch hier; sie wurde auf einer Stufe unterbrochen, welche augenscheinlich zu erkennen gab, dass das volle Verständniss dieser Angelegenheit noch nicht erreicht sei. Das Resultat nämlich, zu welchem der Autor kam, fasste er in dem Satze zusammen: „Bei Durchschneidung des Nervus splanchnicus, unmittelbar nach seinem

[1]) Krause: Annatationes ad diabeten. Halis Saxonum 1863. p. 18.

[2]) Ploch l. c.

Austritt durch das Zwerchfell tritt in manchen Fällen deutlich Zucker im Harn auf, in vielen andern, und wie es sogar scheint, in der Mehrzahl derselben, sind die Veränderungen des Harns nach Durchschneidung des genannten Nerven undeutlich und unbestimmt, oder es treten solche gar nicht auf.“ Herr Ploch hat unter seinen zahlreichen Versuchen nur drei, bei denen er Zucker im Harn fand, und für diese habe ich jetzt die Ueberzeugung, dass sie keine *ächten* Fälle von Diabetes nach Splanchnicus-durchschneidung darstellen. Abgesehen davon, dass dies aus meinen eignen und vielen von einem meiner Schüler, Herrn L. Löb aus Worms, unternommenen und mit aller Sorgfalt geführten Prüfungen folgt, die *nie* zu einem positiven Resultat geführt haben, so lässt sich dies auch noch besonders durch eine specielle Betrachtung seiner Fälle darthun; freilich ergiebt sich ein Theil der zu dieser Beurtheilung nöthigen Mittel erst aus später folgenden Mittheilungen. Im ersten trat die Zuckerreaction erst am *vierten* Tage nach der Operation auf und hielt gegen *sechs* Tage an. Hat dem Verfasser nicht die Lösung oder ein anderer Umstand, wie etwa im Harn anwesendes und unvollkommen ausgefülltes Eiweis einen Streich gespielt, war also die *Reaction ächt,* so wird sich schwerlich der Beweis führen lassen, dass die Erscheinung unmittelbare und directe Folge der Splanchnicusdurchschneidung war, denn es treten weder die Folgen des Diabetesstiches im vierten Ventrikel und der Diabetes erzeugenden Operationen am Splanchnicus, von denen ich später zu erzählen haben werde, so spät als hier auf, noch persistiren die Erscheinungen so lange, wie es hier beobachtet worden ist. Im zweiten Falle erscheint der Zucker am *dritten* Tage und das Thier stirbt bald hernach, er ist also ebenfalls nicht beweisend. Im dritten endlich tritt er erst spät am *zweiten* Tage auf und hält wieder *sechs* Tage an. Für diesen kehren also dieselben Bedenken wieder.

4. Die neueste Angabe über diese Angelegenheit hat Herr Schiff[1])

1) Schiff: Sulla glycogenia animale. Durch die Güte des Herrn Verfassers ist mir ein Sonderabdruck dieser Arbeit zugekommen.

gemacht. Ich wähle aus seinen Versuchen nur diejenigen aus, welche sich auf den Zucker im *Harn* beziehen. Wir lesen bei ihm:

a) Esp. 98. Cane; taglio sottocutaneo dei due nervi splancnici maggiori; orina, il giorno modesimo ed il seguente, con debole riduzione senza precipitato; il 3⁰ giorno l'animale pare ammalato, l'orina scolora ancora la soluzione cupropotassica e la rende giallastra senza traccia di precipitato.

b) Esp. 99. Cane; lo stesso sperimento; orina il 1⁰ giorno con riduzione maggiore, benchè sempre senza precipitato evidente, ma questo si forma dopo qualche ora di riposo dell' orina; il 2⁰ giorno scompare la reazione.

Ich will die Richtigkeit dieser Versuche, wie die der obigen von den Herren Graefe und Hensen angestellten, unangetastet lassen; es versteht sich aber von selbst, dass sie über die Stellung des *fertig* gebildeten Nervus splanchnicus keinen Aufschluss geben. Es ist zu bedauern, dass auch hier nicht mitgetheilt worden ist, an welcher Stelle die Durchschneidung des Nerven statt gefunden hat.

Nach den negativen Durchschneidungsversuchen, welche ich an dem in die Bauchhöhle getretenen Nervus splanchnicus angestellt hatte, fuhr ich in meiner Untersuchung dergestalt fort, dass ich längere Zeit andauernde electrische Reizungen dieses Nerven ausführte, indem ich mir vorstellte, dass eine von Blutung begleitete Verletzung der zarten Theile des vierten Ventrikels eine anhaltendere Reizung der peripherischen Nervenfasern herbeiführen möchte, als die simple Durchschneidung der letzteren. Natürlich wurde dabei vorausgesetzt, dass diese in den Bahnen der Nervi splanchnici gelegen seien. Für diesen Zweck wurde der Splanchnicus nach seinem Durchtritt durch das Zwerchfell aufgesucht, durch eine feuchte Fadenschlinge unterbunden, und nach seiner Durchschneidung oberhalb der Ligatur das peripherische Stück von fünf zu fünf

Minuten jedesmal während einer Minute gereizt. In den Zwischenzeiten der Reizung wurde die Bauchwunde geschlossen und mit Tüchern bedeckt, um die Eingeweide vor dem Erkalten zu schützen. Die genannte Dauer der Einzelversuche war verschieden, stets aber so gross, und noch grösser, als ich bis zum Erscheinen des Zuckers bei den später zu erwähnenden Versuchen zu warten nöthig hatte, in denen die sichern Bedingungen des Diabetes hergestellt waren. Die Intensität der Reizung ist von kaum wahrnehmbaren bis zu unerträglichen Inductionsströmen abgestuft worden, und insbesondere ist in Erinnerung daran, dass durch Reizung der Nervi splanchnici die Nierengefässe stark verengert werden, den schwächern Inductionsströmen hinlänglich Rechnung getragen worden, um dem Verdacht zu entgehen, dass man neben der wirksamen Reizung der Leberzweige durch Reizung der Nierenzweige einen der Absonderung ungünstigen Umstand eingeführt habe. Endlich sind auch in mehren Versuchen die *beiden* Splanchnici abwechselnd gereizt worden, um auch von dieser Seite her möglichst günstige Bedingungen einzuführen. Aber je sorgfältiger und ausdauernder ich all diese Versuche ausführte, desto schärfer und hartnäckiger erhielt ich durch negative Ergebnisse die Antwort, dass ich nicht auf dem rechten Wege sei. Um so unverständlicher bleibt es mir aber auch, wie ich es verdient habe, dass Herr Schiff in einem ähnlichen Versuche mit einem *positiven* Resultate belohnt worden ist, indem er sagt [1]: Esp. 97. Porcellino; curaro; taglio e galvanizzazione del nervo splancnico maggiore; dopo 15′ molto zucchero nel fegato; *orina con debole ma evidente riduzione*. Freilich muss ich mich bei dieser Verwunderung bescheiden, da Herr Schiff nicht angiebt, wo er die Section und die Reizung des Nerven ausgeführt hat und er ohne sein Wissen an die rechte Stelle gerathen sein könnte, wie ich später ausführen werde.

---

[1]) l. c. S. 27.

§. 2. Beim Diabetesstich im vierten Ventrikel ist der Splanchnicus die wirksame peripherische Nervenbahn; Mittheilung einer neuen Methode, den Diabetesstich auszuführen.

Da sich bei den vorigen Versuchen der Splanchnicus so unwirksam gezeigt hat, so verfällt man bei einer Untersuchung über die Stellung der Nerven beim künstlichen Diabetes leicht auf die folgenden Voraussetzungen. Man sagt sich: entweder ist der Nervus splanchnicus nicht, wie man es bisher vorausgesetzt hat, die bei der zu studirenden Erscheinung betheiligte Nervenbahn, oder es sind, wenn er dies dennoch ist, auf der Länge seiner Bahn besondere Einrichtungen: *Rückenmarksfasern entgegengesetzter* Wirksamkeit, oder *Ganglien* vorhanden, von deren Wirkung der Erfolg abhängt. Der Entscheidung dieser Alternative haben wir uns jetzt zuzuwenden; von dem Resultate derselben wird dann der weitere Gang unserer Untersuchung abhängen. Nun wusste ich zwar, dass von mehren Seiten her behauptet worden ist, dass nach vorhergegangener Durchschneidung des Splanchnicus der Diabetesstich sich unwirksam erweise, aber ich hatte nicht Lust, mich ohne eigne Prüfung auf diese Angabe zu verlassen, um so weniger, als die bisher gäng und gäbe gewesene Methode der Ausführung des Diabetesstiches mir nicht sicher genug schien. Daher war Prüfung jener Angabe mit einer bessern Methode mein nächster Schritt bei dieser Untersuchung. In meiner Experimentalphysiologie des Nervensystems [1]) habe ich bereits angedeutet, dass man durch Eröffnung der membrana obturatoria zwischen Hinterhauptsbein und Atlas sich einen klarern Zugang zum vierten Ventrikel verschaffen kann, als es durch die von Bernard angegebene Methode möglich ist. Ich erlaube mir hier, die Operationsweise etwas näher zu beschreiben und durch einige Abbildungen zu erläutern, um so mehr, als eine nähere Kenntniss dieser Region für andere experimentalphysiologische Demonstrationen und Untersuchungen nicht ohne Interesse ist; wie z. B. für die Entleerung der Cerebrospinal-

1) S. 166.

flüssigkeit, der Untersuchungen über den Einfluss der Accessoriusursprünge auf den Herzschlag etc. Liegt auch in dieser Mittheilung kein wissenschaftlich wichtiges Factum, so hat sie doch wohl den Nutzen, dass sie im Allgemeinen eine saubere wissenschaftliche Methode enthält, und im Speciellen zu einem unantastbaren Resultate für unsere Untersuchung führt.

Wenn man beim Kaninchen in der Mittellinie der Nackengegend bis zum Hinterhaupt die Haut spaltet und vom obern Ende des Schnittes noch zwei kleine Querschnitte nach den Bases der Ohrmuscheln führt, so kommen in dem uns interessirenden Operationsfelde einige dünne Muskeln mit den Faserrichtungen zum Vorschein, welche in Taf. I, Fig. I dargestellt sind. In dem mittleren Theile desselben scheinen zwei tiefer liegende Arterien *a a* undeutlich durch. Hierauf trägt man von der Mittellinie her die sehr dünnen Muskeln 1 2 3, dieselben zur Seite schlagend, ab [1]. Die Entfernung einer zweiten, dünnen Muskelschicht, die auch mit der vorigen in Verbindung abpräparirt werden kann, legt die Ansicht vor, welche in Fig. II wiedergegeben ist. In ihr sieht man die beiden Arterien *a a* deutlicher und ebenso die beiden Occipitalnerven *n n*, welche an ihrem oberen Ende, wo sie über die äussere Fläche der Muskeln *m m* herziehen, vollkommen blossliegen, weiter abwärts aber noch durch den Muskel *k k* gedeckt sind. Man umsticht jetzt mit einer feinen Nadel die beiden Arterien bei den Punkten *a a* und unterbindet sie daselbst. In Folge davon lassen sich ohne Blutung und mit äusserster Reinlichkeit nicht allein die Muskeln *k* und *m* von der Mittellinie her zurückschlagen, wie dies auf der einen Seite der Fig. III dargestellt ist, sondern man kann auch ungestraft jetzt den Rest der Muskeln bis auf die membrana obturatoria durch-

[1] Für die Zwecke der Experimentalphysiologie scheint es mir unwesentlich zu sein, ob man den bezüglichen Theilen die in der vergleichenden Anatomie gebräuchlichen Namen giebt, oder sich auf eine andere Weise zu verständigen sucht. Wer das erstere vorzieht, kann sich leicht mit Hilfe einer vergleichenden Anatomie sein Bedürfniss befriedigen.

schneiden. Dabei wählt man zweckmässig Richtungen, welche im Allgemeinen durch die Occipitalnerven gegeben und specieller durch die Punktreihen der Fig. III angedeutet sind. Jetzt entfernt man die in dem auf diese Weise umschriebenen Dreieck liegenden Muskelmassen bis auf die gedachte Membran, die Occipitalnerven selbstverständlich schonend, und wartet mit jedem weitern Vorgehen in der Operation bis auch die geringste Blutung gestillt ist. Nun nimmt man die membrana obturatoria und die dura mater in der Tiefe der Wunde fort, jedoch nur auf eine Strecke, wie es ohngefähr die Oeffnung *r* der Fig. IV zeigt. Dabei hat man sich vor allen Dingen vor einem zu weiten *seitlichen* Vordringen zu hüten. Bekanntlich liegen hier die beiden venösen Sinuse *ee*, welche bei mangelnder Aufmerksamkeit leicht angestochen werden und dann durch ihre nicht zu stillende Blutung jedes weitere Vorschreiten der Operation hindern. Endlich dringt man mit einer Staarnadel oder einem ähnlichen Instrumentchen bei *i* in den vierten Ventrikel und zwar bis ohngefähr zu einer Marke, die man sich vorher nach einem Präparate an der Staarnadel angebracht hat und verletzt schliesslich die bekannte Stelle, welche ich in Fig. V nach meinen eignen Erfahrungen [1]) umgrenzt habe. Ich muss jedoch dabei bemerken, dass der Schnitt in den Boden des vierten Ventrikels nicht zu *seicht* sein darf; bei meinen Prüfungen hatte er nicht unter 1 Mm. Tiefe. Nachdem die Verletzung im vierten Ventrikel geschehen ist, werden einige reine, feuchte Schwämmchen in die durch Wegnahme der Muskeln entstandene Lücke gelegt und über ihnen die Haut durch eine Nath geschlossen, womit die Operation vollendet ist. Wurde nach dieser Methode, welche an Sauberkeit Nichts zu wünschen übrig lässt, der Diabetesstich ausgeführt, so habe ich *nie* einen negativen Erfolg gehabt; gewöhnlich war eine halbe oder drei Viertelstunde nach der Operation der Zucker schon deutlich im Harn nachweisbar. So oft ich

[1]) Diese weichen von den bekannten Angaben nicht ab; ich habe die Zeichnung hinzugefügt, weil mir keine für das Kaninchen bekannt war.



aber vorher die beiden Nervi splanchnici nach ihrem Eintritt in die Bauchhöhle durchschnitten hatte, war der Diabetesstich unwirksam. Ich habe bis jetzt keine Versuche angestellt, ob es schon genügt, nur den Splanchnicus derselben Seite zu durchschneiden, auf welcher man den Diabetesstich ausführt, oder ob zur sichern Verhütung des Diabetes die Splanchnici beider Seiten durchschnitten sein müssen. Im Interesse des Faserverlaufs im Rückenmark wäre es der Mühe werth, diesen Punkt gelegentlich zur Untersuchung vorzunehmen. Selbstverständlich steht die Erfolglosigkeit des Diabetesstiches nach vorher ausgeführter Splanchnicusdurchschneidung nicht im Widerspruch mit der Angabe Bernard's [1], dass eine Splanchnicusdurchschneidung nach ausgeführtem Diabetesstich den Diabetes nicht hindere; denn letzterer, einmal unter Vermittelung des Splanchnicus angeregt, wird noch fortbestehen können, wenn schon die ursprünglich betheiligte Nervenbahn in ihrer Continuität getrennt ist. Es wird sich übrigens hernach ergeben, dass Alles darauf ankommt, wo man den Nervus splanchnicus trennt; unter gewissen Voraussetzungen kann auch noch eine andere Erklärung dieser Beobachtung gegeben werden, auf welche ich später zurückkomme.

Da auf *keine Weise* durch eine Methode, deren Brauchbarkeit sich hinlänglich bewährt hat, nach der Splanchnicusdurchschneidung ein wirksamer Diabetesstich ausführbar ist, so scheint man schliessen zu müssen, dass jener Nerv die einzige Bahn sei, auf welcher sich die wirksamen Vorgänge bei der Piquüre bewegen. Die Vorsicht, mit der ich diesen Satz ausspreche, wird im folgenden Paragraphen ihre Rechtfertigung finden. Dass der Vagus und der Halssympathicus bei der Piquüre nicht betheiligt sind, geht noch besonders aus den längst bekannten Erfahrungen hervor, dass nach der Trennung dieser Nerven der Diabetesstich noch wirksam

1) Bernard: Leçons sur les propriétés physiologiques etc. Tom. II. p. 439 et 451. Ich citire nach Schmidt's Jahrbüchern 1859. Bd. 104. S. 6.



bleibt. Ich habe mich durch eigne Versuche von der Richtigkeit dieser Angaben überzeugt.

§. 3. Die beim Diabetesstich wirksamen Elemente des Nervus splanchnicus.

Da jetzt die beiden Thatsachen hinlänglich feststehen, dass einmal die Durchschneidung und Reizung des fertigen Nervus splanchnicus keinen Diabetes erzeug, andrerseits aber doch beim Diabetesstich im vierten Ventrikel der Splanchnicus die Nervenbahn ist, an deren Integrität die Entstehung des Diabetes geknüpft ist; so stellt sich auf diesem Punkte der Untersuchung die Aufgabe, zu untersuchen, durch welchen Umstand dieser scheinbare Widerspruch erzeugt wird. Die sich präsentirenden Möglichkeiten habe ich schon vorher berührt. Wir wollen nun zunächst solche Versuche in's Werk setzen, welche uns sagen sollen, ob jenes eigenthümliche Verhalten des Splanchnicus etwa dadurch zu Stande komme, dass er zwei Faserklassen entgegengesetzter Wirksamkeit einschliesst, die etwa in *verschiedener* Höhe aus dem Rückenmark heraustreten. Dabei müssen wir uns freilich bewusst bleiben, dass, wenn diese Prüfungen uns über den bestehenden Widerspruch nicht aufklären, damit überhaupt noch nicht die Existenz zweier Faserklassen entgegengesetzter Wirksamkeit ausgeschlossen wird; es könnte dann immerhin noch sein, dass in einer jeden *einzelnen* Wurzel die beiden entgegengesetzten Elemente vertreten wären. Diese Ueberlegung könnte vielleicht von den in Aussicht genommenen Versuchen abmahnen; da aber auf einem anderen Gebiete der Physiologie Thatsachen bekannt sind, welche eine verschiedene Beschaffenheit des Nervus splanchnicus auf verschiedenen Punkten seiner Bahn anzunehmen erlauben, so liegt es nicht fern, unser Phänomen auch damit in Zusammenhang stehend zu denken, wenigstens dadurch unsern jetzigen Versuchsplan begründet erscheinen zu lassen. Der physiologische Leser merkt, dass ich damit auf

die von v. Bezold[1]) gemachten Beobachtungen über die Stellung des Nervus splanchnicus zu dem Blutdruck anspiele, denen zufolge die Durchschneidung der *obern* Fäden des Splanchnicus mittelst Trennung des Hals- oder Brustmarks in der Gegend des *dritten* Brustwirbels den Blutdruck sehr bedeutend herabsetzt, während die Durchschneidung der *unteren* Fäden mittelst Trennung des Rückenmarks in der Gegend des *achten* bis *eilften* Brustwirbels einen solchen Erfolg nicht hat. Es ist nun im Ganzen keine bequeme Arbeit, den Splanchnicus auf verschiedenen Punkten seines Verlaufs von seinem Durchtritt durch das Zwerchfell aufwärts zu durchschneiden. Für's erste nämlich müssen wir jede *subcutane* Durchschneidung verwerfen. Abgesehen davon, dass dieselbe mit bedeutenden Gefässverletzungen und deren Folgen verknüpft sein *kann,* entbehrt sie der Klarheit, die bei den von uns beabsichtigten Durchschneidungsversuchen herrschen muss; denn wir haben uns ja vorgesetzt, vorerst bloss die reine Faserung des Splanchnicus in Betracht zu ziehen, und es von dem Erfolg dieser Untersuchung abhängig zu machen, ob wir uns hernach noch den Ganglien besonders zuzuwenden haben oder nicht. Eine Durchschneidung aber des Splanchnicus mit sicherer Ausschliessung der Ganglien ist nicht an allen Stellen des Splanchnicus ausführbar, wenn man nur subcutan verfährt. Für's zweite bringt die behufs der klaren Durchschneidung des Splanchnicus nothwendige Eröffnung des Pleurasacks Unbequemlichkeiten mit sich. Manche Thiere fristen bei einseitiger Eröffnung der Pleurahöhle ihr Leben noch eine hinlänglich lange Zeit, um entscheiden zu können, ob die ausgeführte Splanchnicusdurchschneidung Diabetes erzeugte oder nicht. Darauf ist jedoch kein Verlass, und man hat also, um sicher zu gehen, die künstliche Respiration eine hinlänglich lange Zeit hindurch in's Werk zu setzen, eine Zuflucht, die allerlei Unbequemlichkeiten mit sich führt und zu der man nicht gern ohne die äusserste Noth greift.

---

1) v. Bezold: Untersuchungen über die Innervation des Herzens und der Gefässe. Hermann's Centralblatt. 1866. Nr. 53.

Vorerst schien mir indess nichts Anderes übrig zu bleiben und habe ich daher mit dieser Hilfe eine Anzahl von Versuchen der Art ausgeführt. Dabei verfuhr ich in der Weise, dass nachdem Alles zur Eröffnung des Pleurasackes vorbereitet war, die künstliche Respiration in Gang gesetzt wurde. Hierauf wurde von einer oder zwei Rippen ein Stück resecirt, nachdem die Intercostalgefässe durch um die Rippen gelegte Ligaturen geschlossen worden waren. Nach Reinigung der Wunde und Pleurahöhle wurde dann schliesslich der Splanchnicus durchschnitten. Die künstliche Respiration wurde von einem Gasometer her ausgeführt, in welchem die Luft bis auf circa 30⁰ C. erwärmt worden war. Keiner der Versuche, die bis zu zwei Stunden fortgesetzt worden sind, ergab jemals auch die geringste Spur von Zucker. Mit diesem Verfahren bin ich bis in die Gegend des dritten Rippeninterstitiums mit immer demselben negativen Erfolg heraufgerückt. Für die beiden oberen Interstitien konnte ich dies mühselige Verfahren glücklicher Weise aufgeben. In ihnen, sowie auch noch im dritten, hängt nämlich der Splanchnicus noch mit dem Grenzstrang zusammen, und diesem kann man in den beiden oberen Interstitien nach einiger Uebung bequem ohne Verletzung der Pleura beikommen. Ich glaube auch, dass es selbst noch im dritten Interstitium ausführbar ist, wenn man einige anhaltende Uebung daran hängen will. Die Folge wird ergeben, dass ich keine besondere Veranlassung nehmen konnte, mich darauf einzulassen. Da es für Wiederholungen der gegenwärtigen und anderer meiner Versuche nothwendig ist, ein wenig für diese Operationen orientirt zu sein, so sei es mir unter Verweisung auf Fig. VI gestattet, hier zu beschreiben, wie ich dabei verfahre. Zuerst theilt ein Längsschnitt vom oberen Ende des Sternums bis ohngefähr zum Nabel die Haut. Ihm folgt ein zweiter Hautschnitt in der Richtung der unvollkommenen Clavicula. Der dritte Act der Operation präparirt die Haut über dem grossen Brustmuskel und dem oberen Ende der Bauchmuskeln zurück. In diesem Hautlappen verläuft eine starke der Länge des Körpers parallel gerichtete Vene; sie ist der Sauberkeit der Präparation wegen zu schonen. Jetzt durchschneidet

oberste Halsknoten Nichts mit unserem Phänomen zu thun hat, geht aus dem bereits oben erwähnten Umstand hervor, dass nach Trennung des Sympathicus am Halse unterhalb jener Anschwellung der Diabetesstich noch wirksam ist. Zur Vorsicht habe ich auch noch einmal das Ganglion in seiner Mitte durchschnitten, ohne, bei sonstiger vollkommener Integrität des Sympathicus, dadurch Diabetes zu bewirken. Wir hätten also demnach unsere Prüfungen mit dem mittleren Halsganglion anzufangen. Da jedoch die zu diesem Knoten gehenden Rückenmarksnerven in neuerer Zeit in so wesentlicher Beziehung zur Herzthätigkeit stehend erkannt worden sind, so ist hier die Hoffnung auf eine Ausbeute nicht sehr gross. Auf gut Glück beginnen wir also mit dem untersten Cervicalganglion. Bevor ich jedoch fortfahre mit der Erzählung meiner physiologischen Versuche, mögen hier ein paar Bemerkungen über die Anordnung der Ganglien am obersten Stücke des Brustsympathicus stehen. Hier ist nun vor allen Dingen hervorzuheben, dass die Ganglionbildung, sowie die Verbindung der Ganglien mit den Rückenmarksnerven sehr variabel ist. Auf der Strecke des Sympathicus von da an, wo er eben im Begriff steht, hinter die erste Rippe zu treten, bis da, wo er das hintere Ende des zweiten Rippeninterstitiums passirt, können, soweit meine Beobachtungen reichen, die folgenden Anordnungen vorkommen: a) Hinter der ersten Rippe, gewöhnlich noch ein klein wenig höher, liegt ein einziges verhältnissmässig starkes Ganglion und ihm folgen im ersten und zweiten Rippeninterstitium je eins. b) Alles verhält sich wie vorher mit der Ausnahme, dass das zuerst erwähnte Ganglion in zwei zerlegt ist, welche deutlich durch eine *ganglienlose* Nervenstrecke mit einander verknüpft sind. c) Es findet die Anordnung wie unter a statt, aber zwischen der ersten und zweiten Rippe befinden sich statt eines zwei kleine deutliche Knötchen. Mit den variabel angeordneten Ganglien, welche sich zwischen dem mittleren Halsganglion und dem zweiten Brustganglion befinden, hängen feine Aestchen der beiden unteren Halsnerven und des ersten Rückenmarksnerven zusammen. Selbstverständlich ändert sich auch deren Anordnung. Es hat aber für

unsere Zwecke keinen Werth, diesen Varietäten nachzugehen. Wegen der verborgenen Lage wenigstens des obern Theils dieser Ganglien ist denselben nicht leicht beizukommen. Bei einiger Uebung gelingt dies jedoch. Um jene zu erreichen, arbeitet man sich entweder im ersten Rippeninterstitium auf die S. 17 beschriebene Weise an den Sympathicus heran, oder man resecirt ein Stück der ersten Rippe. Mittelst des ersten Verfahrens erreicht man in den meisten Fällen nur das erste Brustganglion und höchstens die untere Abtheilung des letzten Halsganglions, mittelst des zweiten dagegen ist man des letztern in seiner ganzen Ausdehnung sicher. Wegen der Wichtigkeit, welche das letztere Verfahren in dieser Untersuchung gewonnen hat, halte ich es für zweckdienlich, eine genauere Beschreibung davon unter Verweisung auf Fig. VII zu geben. Man lege sich durch einen Kreuzschnitt durch die Haut die Pectoralmuskeln bloss, löse diese hierauf vom Brustbein und schlage sie so vollkommen gegen den Arm zurück, dass die Axillargefässe und das Axillargeflecht sichtbar werden. Nun befreit man sorgfältig die erste Rippe von allen an ihr angehefteten Muskeln auf die Strecke hin, die man zu reseciren gedenkt. Ueberall halte man sich *hart* am Knochen. Nun schneide man ein Stück von der Grösse etwa aus, wie es die Fig. VII zwischen 1 und 2 zeigt. Nach Entfernung von ein wenig Bindegewebe kommen der erste Brustnerv *a*, der letzte Halsnerv *b* und der Arterienzweig *c* zum Vorschein. Das zu suchende Ganglion *i* liegt an der innern Seite des letzteren in der Tiefe, meist von den Aestchen kleiner Venenzweige umgeben, deren gewöhnlichere Anordnung aus der Figur unmittelbar zu ersehen ist. Um bequem an das Ganglion heranzukommen, unterbinde ich die Arterie *c* doppelt und schneide zwischen den beiden Ligaturen durch. Den Nerven *a* präparire ich stark nach hinten frei, oder trenne ihn mittelst eines rasch ausgeführten Schnittes.

Nach völliger Reinigung des Ganglions führen wir einen Schnitt durch seine Mitte. Er ist, wie die Prüfung des nach ohngefähr drei Viertel- oder einer ganzen Stunde ausgedrückten Harns ergiebt, der lohnendste

aller von uns ausgeführten. *Ein klarer und reichlicher Diabetes folgt innerhalb dieser Zeit,* der sich an Bestimmtheit mit dem durch die Bernard'sche Piqûre erzeugten vollkommen misst. Er erreicht seine Höhe innerhalb der beiden ersten Stunden nach der Operation, klingt in vier bis fünf Stunden merklich ab und hinterlässt nach dieser Zeit nur noch schwache Spuren, die sich jedoch bis vier und zwanzig Stunden nach dem wirksamen Eingriff erhalten *können.* Ist das letzte Halsganglion in zwei zerlegt, so ist Vorsicht nöthig, damit man nicht die Trennungsstelle zwischen beiden treffe. So einmal auf die Ganglien als die wirksamen Elemente hingewiesen, erhebt sich die Frage, ob nicht noch andere Ganglien dieselbe Rolle spielen? Leider sind jedoch nicht mehr viele zu erreichen, doch ist es mir gelungen, diese Eigenschaft noch für die beiden obern Brustganglien nachzuweisen. Einer besonderen Bemerkung hierüber bedarf es kaum noch; ich will jedoch noch Folgendes anführen: Wenn man im ersten Rippeninterstitium operirt, so muss man in Beziehung auf die Bestimmung der Ganglien, an welchen man experimentirt, vorsichtig sein. Man trifft in ihm nach den S. 20 gemachten Mittheilungen auf verschiedene Verhältnisse. Dringt man in ihm bis hinter den untersten Rand der ersten Rippe vor, so begegnet man dort dem untern Ende des untersten Halsganglions, oder, wenn dies in zwei zerlegt ist, dem untersten derselben. Weiter abwärts wird dann das meist sehr schwache, erste Brustganglion gefunden. In zwei bis drei Fällen, denen ich bei meinen Untersuchungen begegnet bin, war das letztere so deutlich entwickelt, dass es nicht die mindeste Schwierigkeit hatte, seine Durchschneidung auszuführen; hier erfolgte der Diabetes innerhalb der angegebenen Zeit mit voller Bestimmtheit. Er hat aber auch in allen übrigen Fällen *nie* gefehlt, bei denen die nachherige Präparation und microscopische Untersuchung der Schnittenden mir die Ueberzeugung verschaffte, dass ich das Ganglion wirklich getheilt hatte. Für die Durchschneidung des zweiten Brustganglions habe ich noch zu bemerken, dass dasselbe gewöhnlich weniger in der Mitte des zweiten Intercostalraums, sondern mehr in dessen oberem Ende liegt, und dass es

oft anstatt einer rundlichen eine mehr längliche Form zeigt, was seine Unterscheidung bisweilen sehr erschwert. Mehrmals habe ich auch die Versuche in der Weise ausgeführt, dass ich den nach Durchschneidung des untern Halsganglions entstandenen Diabetes bis zum nahen Verschwinden abklingen liess, ihn dann mittelst Durchschneidung des ersten Brustganglions wieder hob, um ihn nach wiederholtem, dem Verschwinden nahen Sinken schliesslich noch einmal durch Durchschneidung des zweiten Brustganglions in die Höhe zu treiben. Diese Folge von Versuchen gelingt zwar nicht immer, da die Thiere vor ihrer gänzlichen Vollendung zu Grunde gehen, indess reuissirt man mit den beiden ersten Durchschneidungen bei einiger Aufmerksamkeit stets, weil die Resection eines Stückes der ersten Rippe und die damit verbundenen Operationen das Thier nicht so schnell zu Grunde richten, als die der Durchschneidung des Sympathicus im ersten Rippeninterstitium häufig folgende Pleuritis mit ihrem Erguss. Der der Durchschneidung des zweiten Brustganglions folgende Diabetes ist gewöhnlich leichter und von kürzerer Dauer, als der auf den beiden andern Wegen erzeugten; der *stärkste* folgt stets der mechanischen Reizung des untersten Halsganglions. Weitere Gangliendurchschneidungen habe ich bis jetzt nicht versucht, obschon ich überzeugt bin, dass auch das dritte Brustganglion noch auf die angegebene Art zu erreichen ist.

Diese Erfahrungen geben mir zu folgenden Bemerkungen Veranlassung:

a) Ich habe mich oben sehr vorsichtig bei der Beurtheilung der Durchschneidungsversuche des Splanchnicus in Bezug auf einen dadurch erzeugten Diabetes ausgesprochen. Man sieht jetzt den Grund davon ein. Es kann jenen Experimentatoren begegnet sein, dass sie bei ihren Versuchen Ganglien getroffen haben; das Gegentheil ist um so schwieriger zu behaupten, als keiner jener Herrn weder die Methode der Ausführung näher angegeben, noch durch die Section sich über die Stelle der Durchschneidung aufgeklärt hat. Ohne Zweifel klärt sich auf diese Weise auch der von mir ausgeführte und in dem Vorwort erwähnte Versuch auf, zumal ich unter meinen Notizen von jener Zeit die Bemerkung finde, dass um

möglichst sicher den Splanchnicus zu durchschneiden, der obere Theil desselben gewählt worden sei.

b) Man muss wohl hiernach auch die Möglichkeit zulassen, dass noch andere Ganglien eine ähnliche Rolle, wenn vielleicht auch in minderem Grade, spielen. Die als Nervus splanchnicus minor zu bezeichnenden Fäden und die auf anderen Wegen möglicher Weise in das Lebergeflecht tretenden Nervenfasern können mit Ganglien verknüpft sein, die jenen ähnliche Eigenschaften ertheilen.

c) Wenn die oben beschriebenen Ganglien bei ihrer directen Reizung einen so unzweifelhaften Diabetes erzeugen, wenn andrerseits der positive Erfolg der Piqüre durch die Integrität der Nervenbahn bestimmt ist, welche durch jene Ganglien hindurchzieht, und wenn endlich derselbe Nervenzug an ganglienlosen Stellen durchschnitten, keinen Diabetes giebt, dann liegt es nahe, zu folgern, dass man auch den Diabetes durch Durchschneidung oder Reizung derjenigen Nervenbahnen müsse erzeugen können, welche in jene Ganglien eintreten. Wir gehen jetzt zur Prüfung dieser Folgerung über. Eine Besichtigung nun der anatomischen Verhältnisse ergiebt auf den ersten Blick, dass an eine Durchschneidung auf der Strecke zwischen ihrem Austritt aus dem Rückenmarkskanal und ihrem Eintritt in die Ganglien nicht zu denken ist;* nur eine lange fortgesetzte Uebung dürfte diese Schwierigkeit endlich besiegen. Es liegt dabei nahe, die bezüglichen Nerven *innerhalb* des Rückenmarkskanales selbst vorzunehmen. Obschon eine Beschreibung der Art, wie ich diese ausgeführt habe, überflüssig gefunden werden mag, so lasse ich dieselbe doch hier folgen; man wird so am besten ermessen können, was von ihr zu halten. Nach angelegtem Hautschnitt trage ich die Rückenmusculatur theilweise ab, welche die zwei untersten Hals- und den ersten Brustwirbel bedeckt. Dabei ist als wesentlich zu beachten, dass in der Gegend der Querfortsätze des letztern Wirbels auf jeder Seite ein mehr oder weniger langer venöser Sinus liegt, in den sich viele Venen der Nachbarschaft öffnen. Eröffnung der letztern verursacht starke Blutung, die des erstern führt noch

ausserdem durch Lufteintritt bald den Tod des Versuchsthiers herbei. Durch passende Unterbindungen, für welche sich aber keine allgemeine Vorschriften geben lassen, sondern die man sich durch sorgfältige Präparation abstrahiren muss, kann man diese Uebelstände beseitigen. Auf den Bögen der fraglichen Wirbel angekommen, müssen diese sorgfältig gereinigt und jede etwa noch bestehende Blutung gestillt werden. Um die Bögen abzutragen, sind sie vorerst noch klar von ihrer Nachbarschaft dadurch abzusondern, dass man das zwischen den abzutragenden und stehen bleibenden Wirbelbögen liegende Gewebe hart an den erstern löst, indem man mit einem sehr scharfen Messer das Periost derselben abtrennt. Ganz besonders gilt diese Vorschrift für den untern Rand des Bogens des ersten Brustwirbels; denn durch den Raum zwischen dem ersten und zweiten Brustwirbel ziehen sich in der Regel eine oder zwei stärkere Venen, und ausserdem liegt auch der oben erwähnte Venensinus so nahe, dass bei Vernachlässigung der eben gegebenen Regel leicht der Versuch durch nicht zu stillende Blutung oder den Tod vereitelt wird. Die Abtragung der Wirbelbögen selbst hat nach diesen Vorbereitungen keine Schwierigkeit mehr; nur für den weitern Fortgang der Operation ist es nothwendig, nach den Seiten hin so viel als irgend möglich von den Bögen wegzunehmen. Ist man soweit gekommen, so fragt man sich natürlich, ob die Durchschneidung der bezüglichen Nerven ausserhalb oder innerhalb des Duramatersackes vorgenommen werden soll. Aus leicht einzusehenden Gründen verfällt man zuerst auf die erstere Art. Ich habe sie auch in der That viele mal ausgeführt, kann sie aber dennoch, wenigstens nicht bei den ersten Versuchen, welche Jemand über diesen Punkt anzustellen wünscht, empfehlen. Der Grund dafür liegt darin, dass die fraglichen Nerven bei ihrem Austritt aus dem Wirbelkanal mit venösen Sinusen umhüllt sind, welche man leider nur allzu leicht bei der angegebenen Durchschneidungsart einreisst und damit den Versuch vereitelt und unsicher macht. Es ist desshalb besser, die dura mater zu spalten und die Nerven innerhalb derselben zu trennen. Ich verfahre dabei gewöhnlich in der Weise,

dass ich die dura mater nicht in der Mitte der Länge nach spalte, sondern den Schnitt so weit als möglich nach der Seite hin verlege, auf welcher ich die Nerven *nicht* durchschneiden will und hierauf durch jene Haut noch zwei Schnitte führe, welche den die Wunde begrenzenden obern und untern Knochenrändern parallel sind. Auf diese Weise erhalte ich einen Lappen der dura mater, welcher dem Fassen mit der Pincette keine besonderen Schwierigkeiten in den Weg setzt und namentlich auch bei einem etwaigen Einreissen an einer Stelle während der weitern Operation noch andere Angriffspunkte bietet. Nachdem dieser Lappen zurückgeschlagen ist, durchschneidet man zuerst die hintern Wurzeln. Folgt in Folge der Durchschneidung kleinerer Arterienästchen, welche bisweilen die Fäden jener begleiten, Blutung, so muss diese erst sorgfältig gestillt werden, sonst sind die vordern nicht zu finden. Dieselbe Regel gilt auch, wenn nach Durchschneidung *einer* vordern Wurzel derselbe Umstand eintritt. Endlich zur Orientirung des Lesers bezüglich der anatomischen Bestimmung der zu durchschneidenden Nerven noch die folgende Bemerkung: Bei Blosslegung der Wirbelsäule des Kaninchen an der fraglichen Stelle ist der *erste* Brustwirbel stets leicht an seinem processus spinosus zu erkennen; er ist nämlich *bedeutend* länger als die unansehnlichen processus spinosus der Halswirbel, dagegen *merklich kürzer* als der des zweiten Brustwirbels. Nach Wegnahme der Bögen des letzten Hals- und ersten Brustwirbels und nach Eröffnung des Duramatersackes in der oben angegebenen Weise erscheint die Nervenanordnung Fig. VIII, in welcher *a* die hintere Wurzel des ersten Brustnerven und *b* die des letzten Halsnerven bedeuten. Will man den vorletzten Halsnerven gleichfalls noch mit durchschneiden, so muss noch ein Wirbel mehr nach oben hin eröffnet werden. Was ich nun bei Nervendurchschneidungen dieser Art bezüglich unserer Folgerung beobachtet habe, ist Folgendes:

α) In vielen Fällen hat mir die *einzelne* Durchschneidung des ersten Brust- oder letzten Halsnerven einen sehr deutlichen und unzweifelhaften Diabetes mit den hinlänglich bekannten Eigenschaften ergeben; dagegen

blieb in einer geringern Anzahl von Fällen der erwartete Erfolg aus, oder war zweifelhaft. Ich kann nicht angeben, wovon dies abhängt. Doch will ich noch bemerken, dass sich die Anzahl der positiven Fälle gegenüber den negativen vermehrte, seit ich anfing, nur gesunde und junge Thiere zu den Versuchen auszuwählen und seitdem ich unmittelbar vor jeder Operation den vorhandenen Harn ausdrückte, um für den Fall, dass der etwa erzeugte Diabetes sehr schwach sein sollte, dieser nicht in Folge der stattfindenden Verdünnung des Harns sich verbergen möchte. Den vorletzten Halsnerven habe ich nie einzeln durchschnitten.

β) Bei der Durchschneidung von zwei Nerven, sowohl der beiden untern Halsnerven, als auch des letzten Hals- und ersten Brustnerven, sowie bei den von dreien, nämlich der beiden letzten Hals- und des ersten Brustnerven, sind mir nur noch sehr wenige Fälle vorgekommen, in denen der Diabetes vollständig ausblieb. Aber sie sind vorgekommen; doch meist nur bei ältern oder kränklichen, schlecht ernährten Thieren. Bei alleiniger Durchschneidung der hintern Wurzeln der sämmtlichen erwähnten Nerven habe ich bis jetzt keinen Diabetes erhalten. Aus allgemeinen, auf der Hand liegenden Gründen wird es aber nicht Wunder nehmen, wenn einmal auf diese Weise jener erzeugt werden sollte.

An diese letzten von mir beobachteten Erfahrungen schliessen sich augenscheinlich die bekannten Angaben an, dass man bei Durchschneidungen des obern Theils des Rückenmarks Diabetes erhalten habe. Ich habe derartige Versuche nicht ausgeführt, da sie mir zur Zeit bei der theoretischen Auffassung des Bezugs der Nerven zum Diabetes keine wesentliche Hilfe leisten konnten. Ich will dieselben, von einigen Bemerkungen begleitet, hier zusammenstellen.

Krause [1]) giebt an, dass nach Graefe Durchschneidungen unterhalb der vierten vertebra colli Diabetes erzeugt hätten. Wie weit abwärts man den Schnitt mit demselben Erfolg legen könne, finde ich bei ihm

[1]) Krause l. c.

nicht erwähnt. „Höhere Durchschneidungen," sagt er weiter, „hätten zu keinem positiven Resultate geführt, es seien die Thiere, durch die Blutung erschöpft, zum Theil sehr schnell zu Grunde gegangen."

Schiff [1] hat ebenwohl mittelst Durchschneidung des Rückenmarks Diabetes erzeugt. Die bezüglichen Versuche sind theils an Fröschen, theils an Säugethieren angestellt. Die ersteren kann ich hier nicht besprechen, da ich keine Erfahrungen über die bezüglichen Nervenbahnen habe. Bei den letztern dagegen muss ich etwas verweilen. Das Kaninchen betreffend, so hat derselbe (l. c. S. 98) durch Durchschneidung der Hinterstränge des Halsmarks einen $9\frac{1}{2}$ Stunde anhaltenden Diabetes erzeugt. Ferner hat derselbe (l. c. S. 110) durch Operationen am Rückenmark zwischen dem sechsten und siebenten Halswirbel durch Zerstörung der Hinterstränge des Marks einen sogenannten *Reizungs* – und nach Durchschneidung der Vorderstränge in derselben Höhe seinen sogenannten *Lähmungsdiabetes* hervorgerufen. Beide Arten sind, wie der Verfasser angiebt, hinter einander an ein und demselben Thiere erzeugt worden, und dies sei möglich, da der erstere in der Regel nach fünf bis sechs Stunden verschwunden sei. Herr Schiff fasst diese Versuche, wenn ich ihn richtig verstehe, folgendermassen auf (l. c. S. 105): Die Durchschneidung der hintern Stränge erzeugt einen *vorübergehenden Reizungsdiabetes,* weil die Hinterstränge nicht eigentlich zu den Bahnen der Gefässnerven der Leber, sondern nur zu den *Erregern* dieser Bahnen gehören, also nur vorübergehend die Gefässnerven *erweitern* (l. c. S. 91 u. 92). Durchschneidet man aber die vorderen und Seitenstränge, oder das ganze Rückenmark, so ist hier die Reizung ein untergeordnetes Moment, es muss bald eine *Lähmung* der Gefässnerven erfolgen, und so lange diese besteht, müssen die Gefässe der Leber erweitert sein, und ein eben so langer, d. h. bis zum Tode andauernder Diabetes eintreten. Auf die Prüfung dieser Deutung komme ich

[1] Schiff: Untersuchungen über die Zuckerbildung in der Leber und den Einfluss des Nervensystems auf die Erzeugung des Diabetes. Würzburg 1859.

am Ende dieser Arbeit zurück. Hier mache ich nur darauf aufmerksam, dass diese Durchschneidungsversuche genau an der Stelle ausgeführt sind, wo die von mir zu den bekannten Ganglien gehenden Nervenbahnen zum Theil eben das Rückenmark verlassen haben, zum Theil noch in ihm eingeschlossen sind. Auch die an Fröschen angestellten Versuche beziehen sich auf sehr hoch liegende Stellen des Rückenmarks.

Es liegt nahe, Reizungsversuche an den durchschnittenen Wurzeln anzustellen; ich muss jedoch bekennen, dass ich zur Zeit noch nicht in dem Besitze befriedigender Resultate über diesen Punkt bin.

Nachdem wir so die S. 24 erwähnte Folgerung im Allgemeinen bestätigt gefunden haben, können wir auch den Gang vorzeichnen, den eine später auszuführende Untersuchung zu nehmen hat, welche ermitteln will, ob ausser den beschriebenen Ganglien noch andere vorhanden sind, welche bei der künstlichen Diabeteserzeugung wirksam sind. Es wird nämlich jede Rückenmarksdurchschneidung von da an abwärts, wo man die sympathischen Ganglien nicht mehr erreichen kann, nicht zum Ziele führen, da weder ein positives, noch ein negatives Resultat bezüglich der vorgelegten Frage entscheidend sein kann. Die etwaige *Anwesenheit* von Zucker kann sowohl das Resultat einer directen Reizung abwärts von der Schnittstelle durch sympathische Ganglien ziehenden Nerven sein, als sie auch den Erfolg einer reflectorischen Wirkung repräsentiren kann, die sich aus den Reizungen von der Schnittstelle aufwärts und von da auf die vorher beschriebenen Wege abwärts zusammensetzt. Die *Abwesenheit* von Zucker andrerseits erlaubt nicht den Schluss, dass keine wirksame Ganglien mehr vorhanden sind, da möglich wäre, dass die Durchschneidung des Rückenmarks für jene keine hinlängliche Erregung bildet, etwa so, wie wir es in einzelnen Fällen, S. 26 u. 27, in Bezug auf die bekannten wirksamen Ganglien beobachtet haben. Entscheidend dagegen wird es sein, wenn nach Trennungen der Splanchnici in verschiedener Höhe, abwärts vom dritten Interstitium an, die Piqûre im vierten Ventrikel noch Zucker in den Harn überführt.

Wenn man alle die im Vorigen mitgetheilten Erfahrungen zusammenfasst, so bildet sich damit unwillkührlich die Vorstellung aus, *dass die einzelnen Ganglienhäufchen, vom letzten Halsganglion an bis incl. des zweiten Brustganglions, diejenigen Organe sind, welche die Piqûre im vierten Ventrikel zu einem wahren Diabetesstiche machen.* Im Hinblick auf sie und eine Reihe anderer neurophysiologischer Erfahrungen liegt es nicht fern, anzunehmen, dass durch die Reizung der in jene Ganglien eintretenden Nerven die aus ihnen wieder hervorkommenden zu Thätigkeiten angeregt werden, die wir ohne ihr Vorhandensein zur Zeit künstlich nicht zu erzeugen verstehen. Dabei muss ich aber bemerken, dass ich unterstellte, man treffe nur *Fasern* bei der Piqûre. Ergiebt eine spätere genauere Untersuchung der verletzten Stellen *Ganglienhäufchen,* so kann auch angenommen werden, dass deren *directe* Reizung die Ursache des Diabetes sei, gerade so, wie es nach unsern Versuchen die der näher bezeichneten Ganglien ist. Ich weiss recht wohl, dass man sich diese Vorstellung noch weiter in's Einzelne mit mehr oder minder Sicherheit ausmalen kann, lasse jedoch hier davon ab; denn es lag mir nur wesentlich daran, einen *neuen Kreis* von Thatsachen aufzuschliessen und denselben der Physiologie zur weitern Ausbeute zu übergeben.

Ich darf jedoch nicht unterlassen, noch einmal auf die Seite 28 erwähnte durch Herrn Schiff eingeführte Unterscheidung eines *Lähmungs-* und *Reizungs-Diabetes* zurückzukommen. Dabei habe ich zweierlei zu berühren: nämlich erstens, dass auf die von Herrn Schiff angeführten Thatsachen allein die erwähnte Unterscheidung keine volle Befriedigung giebt, sodann zweitens, dass die von mir gemachten Erfahrungen nebst den von Herrn Schiff angeführten nach einer kleinen Verständigung sich sämmtlich der Annahme nur eines, nämlich eines Reizungs-Diabetes, fügen. Was den ersten Punkt anlangt, so liegt das Unverständliche darin, dass auf der einen Seite die erregten Nerven der hintern Stränge die Gefässnerven für *längere Zeit* erregen, und in Folge davon sich die Lumina der Gefässe eben so lange erweitern sollen, während auf der andern Seite *ohne*

Beweis angenommen wird, dass eine *Durchschneidung* der seitlichen und vorderen Stränge nur eine *vorübergehende* Erregung der Gefässnerven setzen und dass der *Trennung* eine Lähmung und in Folge davon eine Gefässerweiterung folgen soll, welche ebenwohl Diabetes nach sich zieht. Man frägt sich billiger Weise: wodurch wird es *bewiesen*, dass die *directe* Durchschneidung der Gefässnerven dieselbe *vorübergehender* erregen soll, als es eine Durchschneidung der dieselben erst secundär erregenden thut? Darauf erhält man durch Anziehung klarer Thatsachen keine Antwort. Ebenso bleibt es vollkommen unverständlich, woraus es folgen soll, dass nach der Trennung der Gefässnerven von ihren Centralorganen eine zu Diabetes führende Gefässerweiterung auftreten soll. Nimmt man mit Herrn Schiff zwei Nervenarten, eine für die Längs- und die andere für die Quermuskelfasern an, so kann ohne weitere Versuche gar nicht angegeben werden, ob und wie sich das Lumen der Gefässe nach der Trennung beider Faserklassen ändern werde; das vorher verengende Moment geht dann in ein erweiterndes und das vorher erweiternde jetzt in ein verengerndes über. Wer kann sagen, wie sich das relative Verhältniss beider gestaltet? Durch den in den obigen Versuchen erwähnten, der Durchschneidung der vorderen Stränge folgenden Diabetes wird Nichts bewiesen; diesen wollen wir selbst erst aufklären, ganz abgesehen davon, dass es noch des vollgiltigen Beweises ermangelt, es sei die Gefäss*erweiterung* die alleinige und hinreichende Ursache für den Diabetes. Was aber den zu Gunsten der Existenz eines Lähmungs-Diabetes angezogenen Umstand anlangt, dass derselbe so lange, als die Lähmung selbst anhalte, so muss ich dessen Richtigkeit bestreiten. Die Berechtigung dazu nehme ich aus zwei Umständen: aus der Thatsache, dass Durchschneidung sämmtlicher Splanchnici in der Bauchhöhle, mittelst einer Operation also, durch welche jedenfalls die *meisten* Lebernerven gelähmt werden, keinen Diabetes erzeugt, zweitens aber und vorzugsweise aus der Thatsache, dass in meinen eignen Versuchen der durch Durchschneidung von Rückenmarksnerven erzeugte Diabetes, welcher in Herrn Schiff's Sinne Lähmungs-Diabetes sein müsste, wieder *verschwand*.

Was den zweiten Punkt, also den betrifft, dass man nach einer kleinen

Verständigung zur Zeit mit der Annahme nur *eines*, nämlich eines Reizungs-Diabetes, auskomme, so glaube ich, dass dies durch die Zusammenstellung der folgenden kurzen Sätze einsichtlich gemacht wird: Durchschneiden, d. i. mechanische Reizung, gewisser Ganglien erzeugt einen *vorübergehenden* Diabetes. Dieselbe Zerstörungsart der in diese Ganglien eintretenden Nerven hat *denselben* Erfolg. Da in beiden Fällen das erzeugte Phänomen sich bald wieder verliert, so müssen wir es auf *vorübergehende* Umstände beziehen. Diese können, da Nichts Anderes geschehen ist, nur in den mechanischen Reizungen gesucht werden, und wenn Dem so ist, müssen wir uns vorstellen, dass die Thätigkeit, welche die Ganglien in Bezug auf die Erzeugung des Diabetes entfalten, das eine mal in Folge einer directen Reizung, das andere mal in Folge einer durch gereizte Nerven ihnen gewordenen Anregung geschieht. Dabei muss es uns als gleichgiltig erscheinen, ob wir die zu den Ganglien gehenden Nerven *direct* oder auf *Umwegen* durch Manipulationen an den hintern Strängen nämlich, also reflectorisch erregen. So aufgefasst, würde Schiff's *Reizungs-Diabetes* ein durch das Rückenmark vermittelter reflectorischer zu nennen sein. Natürlich sagen meine Versuche Nichts über die Art und Weise aus, wie die Ganglien diesen Diabetes erzeugen. Von hier aus ist die Theorie des Diabetes durch besondere Versuche weiter auszubilden. Zum Schlusse bemerke ich noch ausdrücklich, dass ich selbst die vorhin mitgetheilte, allgemeine Vorstellung über die Ganglien und deren Stellung zu den erwähnten Rückenmarksnerven noch zum Theil für hypothetisch halte. Unsere Kenntnisse über die wirklichen Wirkungen der Ganglien sind zur Zeit noch so gering, dass es vermessen sein würde, Anschauungen, die sich uns nach einigen Versuchsreihen als annehmbar präsentiren, für unwandelbar richtig zu halten.

Die Frage nach einer mit dem Diabetes verbundenen oder ohne diesen auftretenden Polyurie habe ich absichtlich, troz einer Anzahl bei den vorstehenden Untersuchungen mir bekannt gewordenen Thatsachen nicht berührt; sie bedarf einer besondern ausführlichen Behandlung.

Zweite Abhandlung.

Mittheilung einiger die Herzbewegung betreffender Thatsachen.

Von

C. Eckhard.

Bekanntlich sind mehre Punkte der Herzbewegung noch dunkel. Es ist daher sowohl die Sicherstellung mitgetheilter Facta, als auch die Mittheilung neuer ein Gewinn. Da zur Zeit das Froschherz, mit dessen Bewegungen ich mich früher beschäftigt habe, keine neuen, wichtigen Angriffspunkte mehr zu bieten scheint und ausserdem auch die einseitige Beschäftigung mit einem Gegenstand den Blick beengt, so habe ich seit einiger Zeit meine Untersuchungen auf einige andere verwandte Bildungen ausgedehnt. Meine Mittheilungen über die Entwickelung der microscopischen Elemente des Herzens und einige Bewegungserscheinungen derselben [1]) sind ebenfalls dieser Ueberlegung entsprungen. Für diesmal will ich einige Erfahrungen mittheilen, welche ich an dem Herzen wirbelloser Thiere gemacht habe. Ueber diesen Gegenstand hat bereits Brandt [2]) Mittheilungen gemacht, allein mehre der Hauptpunkte, die hier zur Sprache kommen, bedurften einer schärfern Erledigung. Die Verfolgung eines desselben wird mich zu einer Digression über einige, neulichst von mir an den Lymphherzen der Frösche beobachtete Bewegungserscheinungen veranlassen, die einigen Dienst bei der Beurtheilung der Bewegungen des Froschherzens zu bieten versprechen. Was ich zu sagen habe, knüpfe ich an die folgenden Fragen:

---

1) Henle's und Pfeufer's Zeitschrift.

2) Mélanges biologiques tirés du bulletin de l'academie impériale des sciences de St. Petersbourg. Tom. IV, p. 115 und Tom. VI, p. 101. Im Text beziehe ich mich fast nur auf die erste dieser beiden Abhandlungen.

1) *Besitzt das Crustaceenherz einen dem Vagus der Wirbelthiere entsprechenden Nerven?* Indem ich diese Frage aufwerfe, will ich nur auf die die Herzbewegung hemmende Eigenschaft dieses Nerven Bezug nehmen. Herr Brandt[1]) hat bei seinen Untersuchungen am Herzen des Flusskrebses weder durch Reizung des *Stomatogastricus* noch anderer, jedoch nicht näher angegebener Theile der Nervenkette einen Erfolg auf die Herzbewegung beobachtet. In Folge davon hat er geschlossen, dass der erste der erwähnten Nerven entweder zwei sich gegenseitig aufhebende Impulse leite, oder sich bei seinen Versuchen in einem besonders deprimirten Zustande befunden habe. Doch scheint ihm die zweite Voraussetzung annehmbarer, da Carus und er selbst bei mechanischen Operationen an den vorderen Theilen des Nervensystems jenes Thieres gelegentlich kurzen Stillstand gesehen hatte. Hiernach bleibt es unaufgeklärt, in welcher Beziehung das Crustaceenherz zu ausser ihm liegenden Nerventheilen steht; denn auf jenen gelegentlich beobachteten Stillstand ist nicht viel zu geben, da man bisweilen unmittelbar nach der Bloslegung der Crustaceenherzen ohne irgend welche Manipulationen am Nervensystem überhaupt und an dem Hirntheile insbesondere ausgeführt zu haben, längere Pausen zwischen den einzelnen Herzschlägen beobachtet, namentlich bei sehr heruntergekommenen Thieren. Diese Lücke kann ich durch eine Beobachtung am Cancer Pagurus ausfüllen, welche sagt, *dass das Crustaceenherz ebenso einen Vagus besitzt, wie das Herz der Wirbelthiere.* Das Experiment habe ich vorsichtig viele Male angestellt und es kann daher über die Richtigkeit des Factums kein Zweifel mehr sein. Die unerlässlichste Bedingung aber zu einem Gelingen ist die, dass das Versuchsthier möglichst frisch und gesund sei. Krabben, wie sie in Seestädten zu Markte kommen, sind gewöhnlich schon unbrauchbar. Man wähle sich daher zu einer etwaigen Wiederholung des Versuchs ein frisch eingefangenes Thier. Ueber die Art und Weise, den Versuch anzustellen, bedarf es kaum einer Bemerkung.

---

1) l. c. S. 119.

Man bricht zunächst mit einer zweckmässig gekrümmten Knochenzange den das Herz bedeckenden Theil der Schale und zwar mit Schonung des Herzbeutels fort. Meinen Erfahrungen zufolge kann man sich jetzt schon von der grössern oder geringern Wahrscheinlichkeit, ob man mit dem beabsichtigten Versuche zum Ziele kommen wird oder nicht, überzeugen. Die Häufigkeit des Herzschlags als Ausdruck für die Kräftigkeit des Thieres nämlich sagt uns dies. Bei Thieren, deren Herzen in der Minute nur 14—18 Schläge ausführen, kommt man in der Regel nicht zum Ziel; man unterlässt am besten den Versuch ganz, wenn das Herz nicht zum mindesten c. 25 Mal in der angegebenen Zeit schlägt. In den Fällen, wo ich den Stillstand am schönsten sah, schlug das Herz c. 35 Mal in der Minute bei einer Zimmertemperatur von c. 12,5° C. Ist die Bloslegung des Herzens so weit geschehen, dann bricht man den vorderen Theil der Schale fort und zwar soweit, dass man bequem an das Hirnganglion kommen kann. Als ersten Angriffspunkt zu dieser Arbeit wähle ich die Augenhöhlen. Bevor man zur Reizung des Nerven selbst schreitet, kann man erst noch den Herzbeutel öffnen; man übersieht dann das Herz unmittelbarer und kann sich schärfer über sein Verhalten während der Nervenreizung belehren, obschon bei der bekannten Anordnung des Circulationsapparates unseres Versuchsthieres dabei ziemlich viel Blut verloren geht. Ueber den bezüglichen Nervenzweig ist es schwer eine scharfe Angabe zu machen; indess ist die Isolirung der äusserst zarten Nerven nicht so leicht und rasch auszuführen, als man sich anfänglich vorstellt. Die Nerven besitzen nicht das reine Weiss, welches die der Wirbelthiere meist auszeichnet, und gewöhnlich sammelt sich auch noch in der Gegend, wo der fragliche Nerv liegt, eine ziemliche Menge Flüssigkeit, die zu allerlei Nebenschliessungen führt. Da es hier nur darauf ankommt, den diastolischen Herzstillstand bei Reizung des Nervensystems überhaupt zu zeigen, so kann man die sämmtlichen von dem Gehirn nach dem Schlunde und zu den Seiten desselben ziehenden Nerven in die Kette nehmen; die dadurch entstehenden Bewegungen in den andern Körper-

theilen stören dabei nicht wesentlich. Blosse Einschaltung des Gehirns in die Kette hat denselben Erfolg. Obschon der diastolische Stillstand mit grosser Bestimmtheit eintritt, so scheint er doch unter sich gleichbleibenden Reizbedingungen nicht so lange, als beim Frosch anzuhalten, indem nach ungefähr zwei Minuten langem Stillstand das Herz wieder langsam zu schlagen anfängt, so dass es den Eindruck macht, als ob sich die Nerven früher, als beim Frosch erschöpften; doch darf ich diesen Punkt nicht allzusehr betonen, da ich die hierher gehörigen Versuche nicht mit unpolarisirbaren Electroden angestellt habe. Ausdrücklich muss ich noch bemerken, dass ich in keiner Weise beobachtet habe, dass die Diastole durch eine Zusammenziehung der sich an das Herz ansetzenden Muskeln zu Stande käme, so wie es sich M. Edwards [1]) vorstellt. Dadurch wird also auf positivere Weise bewiesen, was Brandt [2]) schon auf anderem Wege dargethan hat. An *Hummern* ist mir der Versuch bis jetzt nicht geglückt; nach den Erfahrungen aber, welche ich am Herzen des Cancer Pagurus gemacht habe, hat dies lediglich seinen Grund in den allzusehr herabgekommenen Lebenseigenschaften der benutzten Thiere. Ich habe nicht den geringsten Zweifel, dass frisch eingefangene Thiere diese Voraussetzung durch positive Resultate bestätigen werden. Eine *Beschleunigung* des Herzschlags durch Reizung des genannten Nerven mittelst *schwacher* Inductionsströme habe ich hier eben so wenig, wie am Froschherzen gesehen.

2) *Wie verhält sich das Crustaceenherz verschiedenen Temperaturen gegenüber?* Ehe ich die zur Beantwortung dieser Frage angestellten Versuche und ihre Ergebnisse erzähle, sei mir die Mittheilung der oben angekündigten Digression über einige an den Lymphherzen beobachtete Bewegungserscheinungen erlaubt. Auf diese bin ich durch die Ueberlegung gekommen, dass es zum Verständniss der Bewegungen des Blutherzens des Frosches und namentlich der Abänderungen derselben durch die Wärme

---

1) Leçons sur la physiologie etc. Tom. III, p. 183. 1858.

2) l. c. Tom. VI, S. 101.

wünschenswerth wäre, die Einflüsse der Temperatur gesondert, bald auf die nervösen Erregungsorgane des Herzens, bald ausschliesslich auf seine Muskelfasern kennen zu lernen. Für das Blutherz der gewöhnlich uns zu Vivisectionen dienenden Thiere ist das getrennte Studium dieser beiden Wirkungen nicht ausführbar, wohl aber für die Lymphherzen. Es ist nur Schade, dass bei den Fröschen dieselben zu klein sind; in Folge dieses Umstandes lassen sich manche Beobachtungen, namentlich solche, welche sich auf die Intensität und räumliche Ausdehnung der Zusammenziehung beziehen, nicht befriedigend scharf ausführen. Ich habe nur die hintern Lymphherzen in den Kreis der Untersuchung gezogen und zwar desshalb, weil für die vorderen eine getrennte Einwirkung der Temperatur auf das Rückenmark und die Lymphherzen nicht befriedigend ausführbar ist. Um zuerst das *Rückenmark* ausschliesslich zu erwärmen, wurde das Thier durch Decapitation unmittelbar hinter dem Hinterhauptsbein getödtet, hierauf die vorderen Extremitäten und die Querfortsätze der Wirbelsäule, nebst allen daran hängenden Muskeln durch zwei Schnitte getrennt, die man parallel der Rückenmarksaxe führt und endlich noch die beiden ischiadischen Geflechte durchschnitten, um beim Versuch nicht durch störende Reflexbewegungen belästigt zu sein. Um die Wärme nicht auf die peripherischen Nerven wirken zu lassen, welche zu den Lymphherzen ziehen, nahm ich einen entsprechend langen und dicken Kork, theilte ihn der Länge nach in zwei Hälften und höhlte die Schnittflächen dergestalt aus, dass bei einem demnächstigen Zusammenfügen der beiden Hälften die Höhlung zwischen beiden das gesammte Becken mit seiner Muskulatur nebst den beiden letzten Wirbeln aufnehmen konnte. Die beiden Korkhälften wurden mit starken Fäden zusammengebunden und hiernach das frei hervorstehende Stück der Wirbelsäule in gereinigtes und in einem Oelbade erwärmtes Quecksilber getaucht. Die die Wärme schlecht leitende Korksubstanz schützt die Lymphherznerven vollständig vor einer etwaigen Einwirkung der Temperatur. Nach Ausführung der eben erwähnten Vorbereitungen waren in der Regel die Effecte vorüber, welche die Reizung des Rückenmarks bei der

Decapitation in den Bewegungserscheinungen der Lymphherzen hervorbringt. Die Zimmertemperatur, bei der ich arbeitete, war c. 16 ⁰ C.; die des Quecksilbers lag zwischen 32⁰ C. und 40 C. Die Ueberführung von einer Temperatur zur anderen geschah plötzlich; doch darf wohl wegen der geringen Leitungsfähigkeit der das Rückenmark umgebenden Substanzen angenommen werden, dass der Temperatur-Uebergang mehr oder weniger continuirlich geschah. Die Erscheinungen, welche die Lymphherzen darboten, hingen von der Temperatur in folgender Weise ab. Bei c. 31⁰ C. begannen die Herzen bald nach dem Eintauchen des Rückenmarks in Quecksilber schneller zu schlagen und standen nach c. 2 Minuten in Diastole still. Dem Stillstand ging ein Stadium voraus, in welchem das Herz grössere Pausen machte, welche durch kleine Zeiträume unterbrochen waren, während welcher dasselbe mehre sich schnell folgende Schläge ausführte, welche aber bisweilen nicht mehr das ganze Herz zu erfassen schienen und oft einer mehr zitternden Bewegung gleichkamen. Beide hintere Lymphherzen zeigten nicht zu derselben Zeit denselben Zustand, das eine blieb meistens hinter dem andern in der Ausbildung der beschriebenen Erscheinungen zurück. Je höher man die Temperatur zwischen 32 und 38⁰ C. wählte, desto kürzer wurde die Zeit, innerhalb deren sich das Herz in Diastole zur Ruhe verfügte und desto seltener kam das vorher erwähnte Zwischenstadium zur Beobachtung. Bei Anwendung einer Temperatur von 38—40 ⁰ C. tritt die Ruhe so schnell ein, dass kaum eine oder gar keine Beschleunigung des Herzschlags zur Beobachtung kommt. Acht bis zwölf Secunden genügen dann zu ihrer Herstellung. Dass der Stillstand in Diastole erfolgt, erkennt man am besten daran, dass man, während das Herz noch schlägt, dasselbe mit einer Loupe beobachtet und man sich die Punkte der Umgebung merkt, bis zu welchen die Herzgrenze bei ihrer Diastole vorrückt und diese mit der Umgrenzung des Herzens nach eingetretenem Stillstand vergleicht. Mechanische Reizung der Lymphherzen, während *sie sich im erschlafften Zustande befinden, lösen keine Contraction aus.* Ich habe zu solchen Experimenten die schärfsten Nadeln, deren ich habhaft werden konnte, benutzt und die

Reizung unter einer Loupe ausgeführt, aber niemals habe ich auch nur eine Andeutung von einer Bewegung gesehen. Entzieht man nach eingetretenem Stillstand das Rückenmark alsbald der Einwirkung der höhern Temperatur, so fangen die Lymphherzen wieder an zu schlagen und zwar in der Weise, dass sie nach einigen wenigen, sich langsam folgenden Schlägen, welche ihr Wiedererwachen ankündigen, so beschleunigt schlagen, wie es vor dem Eintritt der Ruhe der Fall war; erst nach und nach fallen sie in das langsamere Tempo zurück, welchem sie vor der Erwärmung folgten. Man muss daher bei den vorhin erwähnten Reizversuchen am diastolisch stillstehenden Herzen vorsichtig sein, dass man nicht etwa einen Schlag, welcher den Rückgang zur Bewegung ankündigt, für einen durch mechanischen Reiz ausgelösten nimmt. Man führt wegen dieses Umstandes die Reizung der Herzen am besten aus, während man die Wirbelsäule noch in das warme Quecksilber eingetaucht hält.

Anders gestalten sich die Bewegungsveränderungen, wenn man nur die Lymphherzen selbst mit Ausschluss des Rückenmarks erwärmt. Diese Versuche wurden folgendermassen ausgeführt. Es kommt dabei darauf an, jede erhebliche Erwärmung des Rückenmarks auszuschliessen. Die zu den Lymphherzen dringenden peripherischen Nerven dagegen sind bei diesen Versuchen der Wärme nicht zu entziehen; denn wenn dies auch für gewisse Strecken möglich ist, so geht es doch nicht an für die in der Muskulatur des Lymphherzens selbst sich ramificirenden Aeste. Ich wählte einen viel dickern und längern Kork als zu den vorigen Versuchen und richtete ihn in gleicher Weise zu. Ausserdem ging durch denselben noch ein Thermometer. Der wie oben vorbereitete Frosch wurde in ein innen feuchtes Glas, welches sich in einem Wasserbade befand, dergestalt gethan, dass die Lymphherzen sich in gleicher Höhe mit der Kugel des Thermometers befanden, welches durch den das Glas schliessenden Kork ging. Man kann bei diesem Schutz des Rückenmarks durch den dicken Kork wohl darauf rechnen, dass eine geraume Zeit vergehen wird, bis sich das Rückenmark nennenswerth erwärmt. Die Beobachtung des Verhaltens der

Lymphherzen bestätigt diese Voraussetzung, wie ich sogleich näher angeben werde. Da bei diesen Versuchen erst die in dem Glase abgeschlossene Luft zu erwärmen ist, so geht die Ueberführung der Herzen von der Zimmertemperatur in die Beobachtungstemperatur nicht so rasch wie in den vorigen Versuchen vor sich, und man könnte daher der Meinung sein, dass die etwaigen Unterschiede, welche sich bezüglich der Bewegungen ergeben, ganz oder theilweise auf die verschiedene Art der Temperatureinwirkung zu beziehen wären; die Resultate aber sind der Art, dass ein solcher Einwand nicht aufkommt. Man beobachtet nämlich an den Lymphherzen unter den angegebenen Bedingungen, dass dieselben: 1) durch längere Zeit der Erwärmung hindurch, auch wenn die Temperatur schon längst ihren Gleichgewichtszustand angenommen hat, *seitlich höchst gleichförmig* schlagen und dass vor allen Dingen *keine namhafte* Beschleunigung des Pulses auftritt; 2) nach einiger Zeit ebenfalls in Diastole zur Ruhe kommen, doch so, dass der Zeitraum, während dessen sie ihre Bewegungen erhalten, *viel grösser* ist, als der, innerhalb dessen die Herzen bei Erwärmung des Rückenmarks stillstehen. Diese Zeit ist auch dann noch unverhältnissmässig gross, wenn man sie erst von dem stationären Zustand der Temperatur im Innern des Glases an rechnet. Während z. B. bei 34 bis 35° C. bei Erwärmung des Rückenmarks die Herzen in den ungünstigen Fällen 1—1½ Minute gebrauchen, um zur Ruhe zu kommen, können bei Erwärmung der Herzen selbst 8—10 Minuten und noch länger verstreichen. Bei Anwendung einer Temperatur von 38—40° C. ist der angegebene Unterschied noch eclatanter, indem dann die Lymphherzen bei Erwärmung des Rückenmarks fast momentan stille stehen; 3) dass, bevor der vollkommene Stillstand eintritt, ein Stadium zur Beobachtung kommt, während dessen eine kleine *Verlängerung* der Diastolen stattfindet; diese ist, obschon bemerkbar, doch nicht sehr bedeutend. Doch verläuft diese Abnahme nicht in der Weise, dass sie durch alle Gradationen bis zum vollständigen Stillstand hindurchgienge, sondern so, dass 4) bei einer noch verhältnissmässig hohen Schlagzahl die Contractionen schwächer und

schwächer werden, was man an einer geringeren Wölbung des Herzens bei jeder Systole erkennt, bis endlich gar keine Zusammenziehung mehr beobachtet wird. Bisweilen habe ich auch wohl dann und wann eine kürzere Pause gesehen, welche dem vollkommenen Stillstand vorherging, aber dies war nicht die Regel bei sorgfältiger Herrichtung des Versuchs. Es kann sein, dass bei nicht sorgfältigem Schutz des Rückenmarks vor der Einwirkung der Wärme, oder zu starkem Einklemmen desselben zwischen die Korkhälften Aenderungen der Innervationsquelle stattfanden; 5) dass Reize, auf die Herzen während ihres Stillstandes applicirt, keine Contraction auslösen und dass endlich 6) die Zeichen eines Wiedererwachens unbestimmt ausfallen, so dass, um darüber zu entscheiden, eine längere Versuchsreihe gehören würde, als mir zur Zeit zu Gebote steht. Vorerst möchte ich in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen über die Wärmestarre der Muskelsubstanz es für wahrscheinlicher halten, dass wenn einmal das Herz auf die angegebene Weise soweit zum Stillstand gebracht ist, dass auch nicht die leiseste Spur einer Zuckung mit Hülfe einer Loupe mehr wahrzunehmen ist, ein Wiedererwachen nicht stattfindet. Doch darüber haben besondere Versuche zu entscheiden.

Zufolge dieser Erfahrungen darf man wohl die Deutung einiger Erscheinungen des ähnlichen Temperatureinflüssen ausgesetzten Blutherzens wagen. Vorsichtig wird man dabei immerhin sein müssen, da ohne Weiteres die Annahme nicht als bewiesen betrachtet werden kann, dass das Blutherz einem Lymphherzen vergleichbar sei, welches den Apparat zur Anregung der Bewegung in sich selbst trage. Zu dieser Vorsicht mahnt namentlich der Umstand, dass das durch Temperatureinflüsse zur Ruhe gebrachte Blutherz auf Reize, welche dasselbe treffen, sich noch bewegt, was die Lymphherzen nicht thun, welcher Umstand andeutet, dass hier noch besondere und eigenthümliche Reizungsverhältnisse ausgebildet sein müssen, die entweder in der Anwesenheit besonderer Centralorgane oder in der Existenz besonderer excitirender Nervenfasern bestehen. Nach dieser Bemerkung darf man wohl mit höchster Wahrscheinlichkeit Folgendes über

die durch Temperaturwirkungen erzeugten Erscheinungen des Blutherzens sagen: a) Die auf diese Weise erzeugte *Beschleunigung* des Herzschlags ist wesentlich der Erfolg einer Wirkung der Wärme auf den nervösen Centralapparat des Herzens; denn eine rhythmisch sich zusammenziehende Muskelsubstanz, für sich allein erwärmt, kann von einem unveränderlichen Centralorgan her innervirt keine *wesentliche* Abänderung des einmal bestehenden Rhythmus zeigen. In dieser Idee fortfahrend können wir die Wärme auch benutzen, um zu prüfen, welcher Natur spontan geschehende Bewegungen muskulöser Bildungen sind. Findet man, dass eine solche eine wesentliche Beschleunigung ihres Rhythmus durch die Wärme erfährt, so darf auf eine nervöse Vorrichtung irgend welcher Art geschlossen werden, welche unter dem Einfluss der Wärme zeitweilig die Zahl ihrer Erregungen innerhalb einer gegebenen Zeit mehrt, fehlt dieses Merkmal, so werden wir es mit einer Wirkung anderer Art zu thun haben. Von diesen Ueberlegungen ausgehend deutet auch die Beschleunigung des Schlages des Blutherzens durch die Wärme die Anwesenheit eines Nervencentrums im Innern desselben an. b) In gleicher Weise ist auch der durch Erwärmung des Herzens entstehende *Stillstand* zu deuten. Fürs Erste wird derselbe in viel kürzerer Zeit erzeugt, als es der Fall sein würde, wenn man es mit einer blossen Einwirkung auf die Muskeln zu thun hätte. Um mich hiervon noch einmal recht deutlich zu überzeugen, brachte ich das Blutherz und die beiden hintern Lymphherzen eines und desselben Frosches in eine und dieselbe Temperatur, beiläufig von 34° C. Das Blutherz, obschon an Dicke die Lymphherzen bei weitem übertreffend und also die Durchwärmung seiner einzelnen Theile viel langsamer gestattend, stand schon nach drei Minuten, gerechnet bis zum Verschwinden der letzten Vorhofszuckungen, still, während die Lymphherzen noch 10 Minuten länger schlugen. Fürs Zweite löst sich bei niedrigerer Temperatur dieser Stillstand spontan sicher und leicht und gestattet eine mehrmalige Wiederholung der Versuche hintereinander her, was bei der Erwärmung reiner Muskelsubstanz nicht möglich ist. Letzteres findet man überdies auch be-

greiflich aus und in Uebereinstimmung mit unsern allgemeinen Kenntnissen über die Natur der Muskelsubstanz. Wir werden nämlich den allmählig eintretenden Stillstand der Lymphherzen bei ihrer directen Erwärmung abzuleiten haben von der durch die Temperatur beschleunigten Zeitstarre, welche bei 40^0 C. fast plötzlich eintritt, bei einigen Graden darunter zu ihrer Ausbildung eine etwas längere Zeit gebraucht. Fürs Dritte behält das Blutherz bei seinem Stillstand die Zusammenziehungsfähigkeit bei, was andeutet, dass seine Muskulatur noch nicht unbrauchbar geworden, sondern es derselben nur an den nöthigen Erregungen fehlt. In ähnlicher Weise liessen sich wohl auch noch einige andere Bewegungserscheinungen des Blutherzens erläutern; ich stehe indess hier davon ab, theils weil Manches einen zu hypothetischen Charakter annehmen müsste, theils weil der Gebrauch, den ich von diesen Ableitungen zu machen gedenke, bereits in den vorhin gegebenen Andeutungen liegt.

Prüfen wir nach diesen Erfahrungen das Herz des Cancer Pagurus. Für diesen Zweck ist es nöthig, die lebenskräftigsten Individuen zu wählen, namentlich dann, wenn man beabsichtigt, die Erwärmung des Herzens nach seiner Herausnahme aus dem Körper vorzunehmen, was immerhin vorzuziehen ist, da einestheils sich die Wirkung der Temperatur auf das einzelne Herz schärfer geltend macht, als wenn dasselbe noch von anderen die Wärme schlecht leitenden Körpertheilen umgeben ist, anderntheils man auch eine unantastbare Vorstellung davon erhält, ob die Bewegungen dieser Herzform unabhängig von ausser ihr gelegenen Erregungsursachen geschehen. Ich habe nun beobachtet: a) dass an herabgekommenen Thieren, denen man so häufig begegnet, Einem das Herz während des Herausschneidens unter den Händen still steht und dass derartige Beobachtungen dem Glauben an eine Automatie des Herzens sehr bedenklich sind, dass aber auf der andern Seite das Fortschlagen der Herzen lebenskräftiger Individuen, nachdem man sie aus dem Körper herausgenommen hat, gegen $1/2$ Stunde und länger, auch in dieser Beziehung das Crustaceenherz mit dem Froschherz auf eine Stufe stellt; b) dass unter bestimmten Tem-

peratureinwirkungen dasselbe Herz die Anzahl seiner Schläge beschleunigt, hierauf sie absinken lässt und dann in diastolische Ruhe verfällt, aus der es sich nach Entfernung des Temperatureinflusses wieder erholt, um eine derartige Veränderung seiner Bewegungserscheinungen wiederholt zu gestatten. Aus den Versuchen von Brandt [1]) am Herzen des Flusskrebses kann man diese Eigenthümlichkeit nicht scharf genug ersehen; es betrug die höchste Vermehrung, welche zur Beobachtung kam, bei einer Temperaturerhöhung von 11 zu 20 Graden von 6 zu 9 Schlägen, und ein Stillstand wurde vorübergehend nur unsicher beobachtet. Nach der Pulszahl zu schliessen, war das benutzte Thier wenig kräftig und darum die ganze Beobachtungsreihe unsicher [2]). In meinen Beobachtungen wählte ich einen kräftigen Cancer Pagurus, schnitt ihm das Herz aus und gab dies in ein feuchtes Glas, das durch einen Kork verschlossen war, durch welchen ein Thermometer ging und brachte dasselbe abwechselnd in ein zweckmässig erwärmtes Wasserbad und die Zimmertemperatur, welche 12,5 ^{0} C. betrug. Bei der Erhöhung der Temperatur von der letzten bis zu 30 ^{0} C. hob sich im Maximum die Zahl der Schläge von 23 bis c. 35 und nach einer darauf folgenden Abnahme stand schliesslich das Herz so lange in Diastole still, als ich es der Temperatur von 30 ^{0} aussetzte. Durch Abkühlung und Erwärmung habe ich an einem und demselben Herzen viermal den Stillstand mit vorhergehender Beschleunigung beobachtet. Es scheint hiernach, als ob das Crustaceenherz bei einer etwas niedrigern Temperatur als das Froschherz zum Stillstand gebracht werden könnte. Da dasselbe aus dem Körper herausgeschnitten fortpulsirt, und da es in der Wärme einen Bewegungsmodus zeigt, der bis jetzt nur von nervösen

---

[1]) l. c. Tom IV, S. 123.

[2]) In Herrn Brandts Versuchen kann ich die Bemerkung nicht recht verstehen, es sei das Herz abwechselnd in Wasser von verschiedenen Temperaturen etc. gelegt. Nehme ich die Bemerkung, wie sie dasteht, so muss die ganze Versuchsreihe bei Seite gelegt werden; denn was man dann beobachtet hat, ist keine reine *Temperaturwirkung* gewesen.

Centralorganen als einleitbar bekannt ist, so muss auch von dieser Seite her auf die Existenz von Ganglien in dem Herzen geschlossen werden.

3) *Wie verhält sich das Crustaceenherz, wenn man es theilt?* Die Theilungsversuche, welche Brandt an dem Herzen des Flusskrebses angestellt hat, haben ergeben, dass kein Theil durch eine besondere Bewegungsfähigkeit ausgezeichnet ist. Dieser Beobachter scheint sich daher vorzustellen, dass die Bewegungsursachen gleichmässig im Herzen vertheilt seien und dass bei Theilungen des Herzens man um so eher Aussicht auf das Fortschlagen eines Stückes habe, je grösser dasselbe sei. Beim Cancer Pagurus ist diese Angelegenheit sicherlich anders. Auch an kleineren Krabbenarten habe ich dasselbe beobachtet. Diesen Erfahrungen zufolge nämlich muss man schliessen, dass die Bewegungsursachen ausschliesslich in dem hinteren Theile des Herzens localisirt sind. Diese Annahme ergibt sich aus dem Umstande, dass eine jede Quertheilung, welche das Herz dicht hinter den vorderen venösen Mündungen trifft, das Herz in zwei Theile zerlegt, von denen nur noch der *hintere pulsirt,* während der *vordere diastolisch still* steht. Dieses Resultat habe ich so oft ausnahmslos erhalten, als ich mich frischer, kräftiger Thiere bedienen konnte. Dies würde mit Rücksicht auf die Interpretationen, welche man ähnlichen Erscheinungen des Froschherzens giebt, andeuten, dass der automatische Erregungsapparat in dem hinteren Theile des genannten Herzens zu suchen sei. Ich habe nun zwar diese Stelle vielfach durchmustert, bin aber bis jetzt nicht so glücklich gewesen, Ganglien zu entdecken. Diese Lücke werde ich auszufüllen suchen, nachdem ich mich vorerst noch über die Entwickelung der microscopischen Herzganglien der Froschembryonen werde aufgeklärt haben, um zu wissen, in *welchen Formen* das automatische Erregungsorgan möglicher Weise auftreten kann. So wenig als das nur mehre Stunden alte Embryonenherz zur Ausführung seiner Contractionen der fertig gebildeten, quergestreiften Muskelfasern bedarf, ebensowenig, so wird es erlaubt sein zu schliessen, wird es nothwendige Bedingung für die Herzbewegungen sein, dass ihre Ursachen stets an die Existenz der fertigen microscopischen Ganglienzelle geknüpft erscheinen.

Zum Schluss will ich noch erwähnen, dass auch das Herz von Cancer

Pagurus die von Brandt[1]) für das Krebsherz angegebene Eigenschaft besitzt, durch Inductionsströme verhältnissmässig leicht in Tetanus zu gerathen. Sobald die Ströme nur einige Stärke haben, gelingt der Versuch leicht. Dabei muss ich aber bemerken, dass es nach der Wiederausdehnung eine längere oder kürzere Zeit in Diastole verbleibt, bevor es seine Zusammenziehung wieder beginnt. Schwächere Inductionsströme dagegen *beschleunigen,* wie gleichfalls schon Brandt gesehen hat, den Herzschlag. Wie es mir aber scheint, so sind in dieser Beziehung nicht alle Stellen des Herzens gleichwerthig. Am hintern Theile des Herzens scheinen dieselben Inductionsströme noch Beschleunigung auszulösen, welche an anderen Stellen schon Tetanus erzeugen. Wer Gelegenheit hat, das Herz des Cancer Pagurus öfters unter günstigen Bedingungen zu untersuchen, versäume nicht, diesen Punkt ins Reine zu bringen. Meine bezüglichen Beobachtungen sind nur im Vorübengehen gemacht und namentlich hatte ich keine Mittel zur Hand, die Stärke der an verschiedenen Herzstellen angewendeten Ströme und ihre Verbreitungsart im Herzmuskel näher kennen zu lernen, was nöthig sein wird, wenn die vorher gemachte Bemerkung wissenschaftliche Gültigkeit haben soll. Darf man sich der Hoffnung hingeben, dass in dem hintern Theil des fraglichen Herzens ein nervöser Erregungsapparat gelegen ist und bestätigt sich das oben erwähnte Verhalten des Herzens Inductionsströmen gegenüber, so würde man sagen dürfen, dass eine schwache electrische Erregung der Stelle des Herzens, welche das Centralorgan desselben beherbergt, zu vermehrter Thätigkeit anregt, eine stärkere dagegen die Wirkungen des Centralorgans vollständig vernichtet und das Herz wie einen reinen Muskel behandelt, während von Stellen aus, die kein erregendes Centralorgan einschliessen, die Wirkungen des letztern schon durch schwächere Inductionsströme besiegt werden und Muskeltetanus eintritt. Doch dies sind vorerst reine Conjecturen.

---

[1]) l. c. Tom. IV, S. 123.

Fig. I.



Fig. II.



Fig. III.

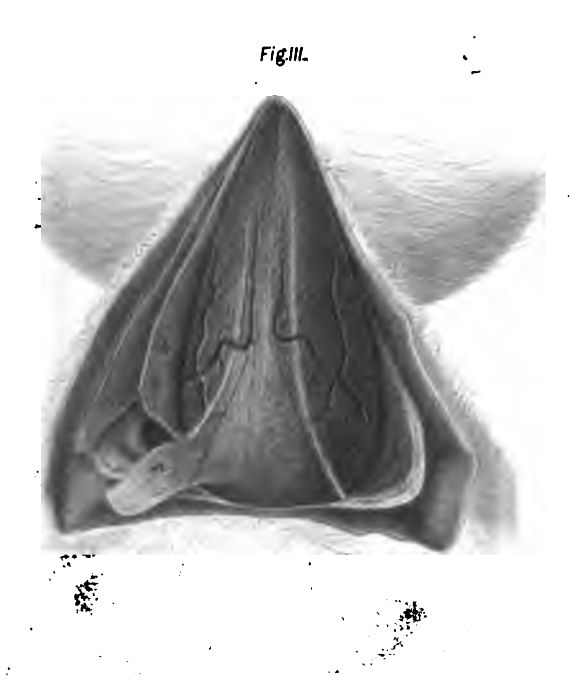


Fig. IV.



Fig. V.



Fig. VI.



Fig. VII.



Fig. VIII.



Dritte Abhandlung.

Der Sympathicus in seiner Stellung zur Secretion in der Parotis des Schafes.

Von

C. Eckhard.

Im 1. Hefte des 29. Bd. von Henle's und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin habe ich eine kleine Arbeit über die Secretion in der Parotis des Schafes und die Stellung des Sympathicus zu ihr publicirt, in welcher ich die drei folgenden Sätze aufstellte:

1. Die Secretion in der Parotis des Schafes geschieht *continuirlich*.

2. Diese continuirliche Secretion steht nicht unter dem Einflusse irgend eines Gehirnnerven.

3. Die Reizung des Sympathicus hat zwar einen Einfluss auf die Secretion in dieser Drüse, aber zur Zeit lässt sich noch darüber streiten, ob er in der Anregung der secernirenden Thätigkeit selbst oder in einem blossen Ausdrücken des Secretes bestehe.

Herr Prof. v. Wittich hat in Virchow's Archiv [1] auf diese Mittheilung eine Erwiederung folgen lassen. Obschon der ganze Gegenstand ziemlich unwichtig ist, so sei es mir doch erlaubt, jene hier in Betracht zu ziehen; ich glaube nicht, dass die von Herrn v. Wittich vertretenen Sätze die Wahrheit in dieser Angelegenheit ausdrücken.

In Herrn v. Wittich's Arbeit wird der zweite der von mir behaupteten Sätze unangetastet gelassen; nur der erste und dritte werden angegriffen. Was den ersten anlangt, so wird zwar das Versuchsfactum zugegeben, aber bezweifelt, dass auch *normal* die continuirliche Secretion bestehe und zwar auf die folgenden Gründe hin. Mein Gegner meint, ich

[1] Bd. XXXIX, Heft 1, S. 184.

habe vermuthlich die Drüse blossgelegt, ganz oder doch theilweise, und der Einfluss der Luft (Eintrocknung) hätte dabei den continuirlich wirkenden Reiz abgeben können. Diese Bemerkung beeinträchtigt meine Behauptung nicht. In meinen frühern Versuchen ist, wie ich hier ausdrücklich hervorheben will, wenn es sich aus der frühern Mittheilung nicht sollte ersehen lassen, diese continuirliche Secretion *in derselben Grösse* beobachtet worden von dem einfachen Hautschnitte an *ohne Freilegung der Oberfläche* der Drüse durch alle Phasen der Operationen hindurch, die ich vorzunehmen hatte, um die Drüse nur noch an ihren Gefässen hängen zu haben. In neuern Versuchen, bei denen ich einen kaum einen Zoll langen Schnitt quer über den Ductus Stenonianus anlegte, ohne die Drüse frei zu legen oder sonst Etwas zu thun, was den Verdacht auf eine unabsichtlich eingeführte Nervenreizung könnte aufkommen lassen, war Alles so wie früher. Wären die durch die Luft gereizten Drüsennerven mit im Spiel, dann müsste eine blossgelegte Drüse *mehr* Secret, als eine nicht blossgelegte liefern, was aber unter übrigen gleichen Umständen *nicht* der Fall ist. Dass eine *electrische* Reizung des Drüsenparenchyms eine Steigerung der Secretion (oder blosse Entleerung?), wie Herr v. Wittich hervorhebt, erzeugt, kann meine Behauptung nicht entkräften, da ein *anerkannter* Nervenreiz und dazu noch in *mehr denn genügender Grösse* angewandt, einen andern Erfolg erwarten lässt, als die blosse Einwirkung der Luft, von der nur bekannt ist, dass sie wasserdampffrei oder mit gewissen, gewöhnlich nicht vorkommenden Temperaturen behaftet, Nerven erregen kann, welche Bedingungen beide hier nicht zutreffen. Es will mir scheinen, als gehe Herr v. Wittich in dieser Art von Kritik grundlos ein wenig zu weit, wenn er sagt: Der ganze Eingriff der Operation, die Durchschneidung so zahlreicher Hautnerven und die mit ihr nothwendig vorhandene Reizung derselben ruft Verhältnisse hervor, die denn doch von den normalen *gewaltig* (?) abweichen. Ich glaube, dass, wenn man dies im Ernst nehmen will, man die ganzen Vivisectionen und das Studium der Eigenschaften an von dem Körper getrennten Theilen gänzlich aufgeben muss. Um sich

von dem fraglichen Factum zu überzeugen, besteht die ganze Operation in einem kleinen Schnitt quer über den Ductus Stenonianus und dem Einlegen einer Kanüle in denselben. Dann sieht man 6—8 Stunden continuirlich [1]) in gleichen Zeiten nahezu gleiche Speichelmengen austreten. Herr v. Wittich will die Sache durch Anlegung dauernder Fisteln entschieden haben. Ob diese Methode sich eignet, wird davon abhängen, ob man Grund hat, anzunehmen, dass eine solche dauernde pathologische Verhältnisse setzt oder nicht. Ferner macht Herr v. Wittich darauf aufmerksam, dass bei Menschen, welche mit einer Fistel des Steno'schen Ganges behaftet seien, keine stetige Secretion beobachtet werde. Er hätte hinzufügen können, dass bei Experimenten am Hunde, bestehend in einer blossen Einfügung einer Kanüle in den Ductus Stenonianus dasselbe beobachtet wird. Diese letztere Bemerkung ist nämlich desshalb nicht ohne Interesse, weil sie zu gleicher Zeit zeigt, dass einfache Blosslegung des Steno'schen Ganges nicht Ursache *continuirlicher* Speichelsecretion sein kann. Aber aus diesen Hinweisungen folgt weiter Nichts, als dass die Secretion in der Parotis bei verschiedenen Thierspecies zum Nervensystem in *verschiedener* Weise steht, welcher Schluss auch von Herrn v. Wittich zugegeben wird. Dass der Reizung der Drüsenzweige durch die Luft die dauernde Secretion in der Parotis nicht zugeschrieben werden kann, geht endlich noch aus dem Umstand hervor, dass bei der Darlegung des Nerveneinflusses auf die Secretion in der Unterkieferdrüse die Eingriffe der Operation nebst theilweiser Blosslegung der Drüse viel bedeutender sind und überdiess der Nerveneinfluss auf die Secretion sich hier viel bestimmter zeigt, keine continuirliche Secretion gesehen wird. Auf einen letzten Grund, welcher gegen die Annahme des Herrn v. Wittich spricht, komme ich später zurück. Ich muss nach diesen Bemerkungen darauf bestehen, dass man

[1]) und ich garantire, dass Derjenige, welcher einen Tag und eine Nacht daran hängen will, auch noch so lange und länger sein Vergnügen an den abfallenden Speicheltropfen haben kann.

die erwähnte continuirliche Secretion als ein gut constatirtes Factum der Experimentalphysiologie hinnehme; es wird bei der Erkenntniss des Wesens des Secretionsprocesses mit der Zeit seine ihm gebührende Stellung einnehmen. Fortgesetzte Untersuchungen werden zeigen, ob die bisher besprochene Secretion sich gänzlich dem Nerveneinfluss entzogen zeigt, oder ob sie von in der Drüse selbst gelegenen Nervenelementen abhängt. Eine microscopische Untersuchung der Parotis des Schafes im Vergleich mit der Parotis andrer Thiere, welche die erwähnte Eigenschaft nicht zeigen, ist daher ein dringendes Bedürfniss.

Etwas ausführlicher muss ich bei der Besprechung des anderen von Herrn v. Wittich angegriffenen Punktes verweilen. Die beiden Ansichten stehen so: Ich sage: es ist bis jetzt nicht zur Entscheidung gebracht und wird überhaupt schwer zur Entscheidung zu bringen sein, ob sich in dem hier erwähnten Fall der Sympathicus die Secretion anregend, oder nur das Secret ausdrückend verhält. Herr v. Wittich dagegen behauptet, er könne die Existenz der ersten Wirkungsart beweisen. Ich kann indess seine Beweisführung nicht überzeugend finden, ja noch mehr, eigne Experimente aus der letzten Zeit bringen mich der Meinung näher, dass es sich hier gar nicht um ächte secernirende Wirkungen handelt. Herrn v. Wittich's Betrachtungen und Experimente sind die folgenden. Er geht davon aus, zu zeigen, dass der Secretionsdruck in der Parotis des Schafes verhältnissmässig *gering* sei. Ich habe Nichts gegen diesen Theil der Behauptung einzuwenden, um so weniger, als ich *nie* eine Meinung über den quantitativen Werth des fraglichen Secretionsdruckes geäussert habe; doch erlaube ich mir auf Zweierlei aufmerksam zu machen. Erstens nämlich darauf, dass wir nicht ohne Erläuterung von der Bestimmung der Grösse eines Secretionsdruckes sprechen sollen. Abgesehen davon, wie klar der Begriff ist, den man mit diesem Worte zur Zeit verbinden kann, so sieht man leicht ein, dass von der Bestimmung des Secretionsdruckes mittelst eines in den Ausführungsgang einer Drüse gebundenen Manometers allenfalls nur dann die Rede sein kann, wenn bei constant gewordener Manometersäule keine

Spur von Filtration in der Drüse nachzuweisen ist; denn findet diese statt, so ist das ein Zeichen, dass die Secretion unter einem *höhern* Druck geschieht, als das Manometer anzeigt; das Oedem ist dann der Ausdruck für das Factum, dass bei diesem Druck die Drüse noch secernirt, die Wände der Leitungswege aber bei demselben eben so viel durchlassen, als die Drüse in sie einführt. Zweitens darauf, dass man sich vor der Ansicht hüte, dass die von v. Wittich gegebene Zahl für den Secretionsdruck in der Parotis eine annähernd richtige Vorstellung von der Höhe der Manometersäule gebe, welche die Secretion dieser Drüse zu tragen vermöge. Ich habe gleichfalls mit Hülfe eines Wassermanometers die Drücke für einige Parotiden untersucht; sie übertrafen aber weit die von Herrn v. Wittich angegebene Zahl. Der letztere gibt 91 mm. aq. für die Ruhe der Drüse, d. h. ohne Nervenreizung derselben, an. In zwei Fällen, die ich mass, erhielt ich in dem einen 409 mm. aq., in dem andern dauerte das Steigen noch fort, nachdem die Flüssigkeit das Ende der Manometerröhre erreicht hatte, was einem Drucke von über 500 mm. aq. entsprach. Ob Herr v. Wittich etwa nicht lange genug beobachtet hat, da die Flüssigkeit im Manometer nur langsam steigt, oder ob er wirklich ein Thier unter den Händen gehabt hat, das einen sehr niederen Secretionsdruck zeigte, lässt sich aus etwaigen Angaben seiner Mittheilung nicht entscheiden. Wir werden übrigens hernach auf einen Umstand stossen, der es mir sehr zweifelhaft macht, dass die Flüssigkeit im Manometer nicht höher als 91 Millimeter sollte gestiegen sein. Trotz der so bedeutenden Abweichung von meinen Beobachtungen, halte ich doch die Angabe des Herrn v. Wittich nicht für absolut unmöglich, da augenscheinlich Differenzen zwischen verschiedenen Parotiden vorkommen. Ich setze eine Versuchsreihe bei, welche den Zweck hatte, mich sowohl über die absolute Grösse des Druckes zu unterrichten, welchen die nicht gereizte secernirende Drüse ohngefähr zu tragen vermochte, als auch darüber, wie das Steigen der Manometersäule mit der Zeit geschah. Alle Nerven sind intact, die Drüse ist nicht blossgelegt. Als das mit der Drüse in Verbin-

dung zu bringende Ende des Manometers sich in gleicher Höhe mit der Mündung des Ausführungsganges der Drüse befindet, steht das Wasser im Manometer bei 2 Cm, 0. Nach der Verbindung der in den Ausführungsgang eingeführten und von der Drüse her gefüllten Kanüle werden folgende Beobachtungen gemacht:

Zeit der Beobachtung.	Stand der HO-Säule. Cm	Steighöhe während 3′
1 h 28′	3,0	.
31′	6,1	3,1
34′	8,4	2,3
37′	11,0	2,6
40′	13,2	2,2
43′	15,5	2,3
46′	17,8	2,3
49′	19,8	2,0
52′	22,3	2,3
55′	24,5	2,2
53′	27,0	2,5
2 h 1′	29,9	2,9
4′	32,8	2,9
7′	34,9	2,1
10′	37,5	2,6
13′	39,9	2,4

Jetzt löste ich die Verbindung des Ganges mit dem Manometer und nachdem die in dem letztern erhobene Flüssigkeitssäule durch eine Hahnvorrichtung abgesperrt worden war, durchschnitt ich den Sympathicus und verband Gang und Manometer von Neuem mit einander und zwar zu einer Zeit, als ich annehmen konnte, es seien die Effecte der Sympathicusreizung mittelst Durchschneidung vorüber. Da auf dem Drüseninhalte während dieser Zeit nicht der Manometerdruck gelastet hatte, so musste, nach-

dem dieser von Neuem mit der Drüse in Verbindung gesetzt worden war, die Manometersäule sinken; dies that sie und stand um

			Differenz
2 h 44′	auf	41,3	
47′	„	44,0	2,7
50′	„	46,2	2,2
53′	„	48,7	2,5
3 h 0′	„	mehr, denn 500.	

In diesem Fall ist also der gewöhnlich als Secretionsdruck bezeichnete Druck jedenfalls gegen fünf mal so gross, als in dem von Herrn von Wittich gemessenen, und das Steigen findet ziemlich gleichmässig statt.

Herr v. Wittich stellt nun nach Feststellung des Factums, dass die continuirliche Secretion in der Parotis des Schafes unter einem verhältnissmässig niederen Drucke stehe, die folgenden Versuche mit folgendem Raisonnement an. Er reizt abwechselnd den Sympathicus und gönnt der Drüse zwischen den Zeiten der Reizung einige Ruhe. Für beide Drüsenzustände werden die entsprechenden Manometerstände verzeichnet.

Darüber gibt er folgende Tabelle:

Stand des Secretes über dem Nullpunkt:

Ruhe	91	mm
Reizung des Sympathicus .	202	„
In der darauf folgenden Ruhe	141	„
Reizung	243	„
Ruhe	177	„
Reizung	294	„

und fügt dann erläuternd hinzu: „d. h. die Reizung des Sympathicus steigert den Secretionsdruck erheblich und vermehrt auch die Secretmenge; denn während man bei leichter Compression der Drüse wohl auch die Flüssigkeit im Manometer etliche Millimeter steigen sieht, dieselbe aber stets wieder auf ihre Anfangsstellung zurücksinkt, fällt sie nach Fortlassen des

Nervenreizes wohl auch, erreicht aber nie ihre Anfangsstellung, es kann also nicht ein schon vorhandenes Secret ausgepresst sein, sondern die Menge ist absolut gestiegen. Das Zurücksinken der Flüssigkeit nach Aufhören des Reizes glaube ich aber so deuten zu können, dass, wenn der erhöhte Secretionsdruck fortfällt, der sehr hohe Manometerstand jenen Theil der Flüssigkeit in das weiche, nachgiebige Parenchym der Drüse zurückpresst.“ Aus diesen Erfahrungen und Bemerkungen wird dann der Schlusssatz formulirt: „Der Sympathicus übt allerdings einen Einfluss auf die Thätigkeit der Parotis und die anfängliche Beschleunigung des Speichelausflusses nach Reizung des Nerven entspricht in Wahrheit einer Steigerung des Secretionsdruckes und einer Mehrung des Secrets; sie lässt sich nicht aus einer einfachen Auspressung des in der Drüse angestauten Secrets erklären.“

Auf mich selbst übt diese Art von Versuchen und Schlussfolgerungen keine überzeugende Kraft. Um zu zeigen, worin dies liegt, theile ich zunächst die folgenden, von mir selbst in dieser Beziehung angestellten Versuche mit. Sie sind an der linken Seite desselben Thieres angestellt, dessen rechte Seite die vorher erwähnte Tabelle geliefert hat. Ich bereitete den Sympathicus zur Reizung vor und durchschnitt ihn, nachdem ich vorher eine Canüle in den Steno'schen Gang eingebunden hatte. Nachdem ich diesen mit einem Manometer in Verbindung gebracht, suchte ich mich davon zu unterrichten, welche Wassersäule wohl die Drüse während ihrer secernirenden Thätigkeit zu tragen vermöge, da ich nicht Lust hatte, das an der anderen Drüse erhaltene Resultat so ohne Weiteres auf diese zu übertragen. Zu dem Ende beobachtete ich das Steigen der Manometersäule während einer gewissen Zeit, wobei ich folgende Zeiten und Manometerstände notirte:

Zeit	Manometerstand. Cm	Zeit.	Manometerstand. Cm
7 h 39′	1,0	45′	5,0
42′	3,1	48′	7,7

Zeit.	Manometerstand. Cm	Zeit.	Manometerstand. Cm
51′	8,2.	8 h 3′	14,1.
54′	9,6.	6′	15,4.
57′	11,1.	9′	17,0.
8 h 0′	12,7.		

Um den Sympathicus nicht in seiner Reizbarkeit zu beeinträchtigen, füllte ich, anstatt dies durch die Drüse thun zu lassen, das Manometer bis 40,0 Cm mit Wasser und setzte dann die angefangene Beobachtungsreihe fort; es wurden dabei die folgenden Zahlen notirt:

7 h 10′	40,0	16′	40,8.
13′	40,4	19′	40,9.

Daraus ergiebt sich, dass in diesem bestimmten Fall der Secretionsdruck eine Wassersäule von c. 400 mm HO zu tragen vermag; sie steht also der der anderen Seite nach; ihr sogenannter Secretionsdruck ist aber noch reichlich viermal so gross, als in dem von Herrn v. Wittich gemeldeten Fall. Nun wurde durch einen Hahn die Manometerflüssigkeit soweit abgelassen, dass die Wassersäule nur noch einige Cm betrug und bei *verschiedenen Höhen jener,* welche aber *sämmtlich die Zahl von 400 nicht erreichten,* der Sympathicus während einer Minute gereizt. So entstand die folgende Tabelle:

Zustand der Drüse.	Zeit.	Manometerstand. Cm
Ruhe	8 h 21′	3,0.
	2[illegible]′	4,9.
Reizung	von 8 h 27′	5,6.
	bis 8 h 28′	8,1.
Ruhe	„ 31′	9,7.
„	34′	11,8.
„	37′	13,6.
„	40′	15,2.
„	43′	16,9.

Zustand der Drüse.	Zeit.	Manometerstand. Cm
Reizung	von 8 h 44′	
	bis 8 h 45′	22,1.
Ruhe	46′	19,9.
„	49′	21,0.
„	52′	22,7.
„	55′	24,5.
„	58′	26,0.
„	9 h 1′	27,6.
Reizung	von 9 h 2′	
	bis 9 h 3′	31,3.
Ruhe	9 h 3′ 3″	29,9.
„	„ 7′	31,3.
„	10′	32,3.
„	13′	33,3.
Reizung	von 9 h 15′	
	bis 9 „ 16′	37,3.
Ruhe	„ 16′ 3″	34,8.
„	„ 19′	35,7.
„	„ 25′	36,1.
„	„ 30′	36,5.

Jetzt wurde die Flüssigkeit im Manometer abgelassen, um zum Schluss noch einmal eine Reizung bei niederem Manometerstand vorzunehmen.

Zustand der Drüse.	Zeit.	Manometerstand.
Ruhe	9 h 46′	3,4.
„	49′	5,7.
Reizung von	9 h 50′	
	bis 51′	8,8.
Ruhe	9 h 51′ 30″	8,5.

Zustand der Drüse.	Zeit.	Manometerstand.
Ruhe	9 h 55′	10,0.
	10 h 0′	11,7.

Ausser den dieser Tabelle zu Grunde liegenden Versuchen habe ich noch andere angestellt, die sämmtlich ein ähnliches Resultat gaben. Diese Tabelle gibt mir zu folgenden Betrachtungen Anlass:

1. Es ist richtig, dass man durch Reizung des Sympathicus den Manometerstand erhöhen kann. *Dies habe ich nie bezweifelt;* ich musste es auch folgern aus der mir früher schon bekannten Thatsache, dass die Reizung des gedachten Nerven die Ausscheidung in der Parotis wenigstens vorübergehend beschleunigt. Dies ist also nicht neu.

2. Die unter dem Einfluss der Sympathicusreizung erzeugte Erhöhung des Manometerstandes bleibt nicht bestehen, sondern sinkt bald wieder ab. Dieses Absinken ist am merkbarsten, wenn die Manometersäule einige Höhe erreicht hat, bei niederen Manometerständen ist sie klein, so dass, wenn man nicht recht genau beobachtet, das Absinken scheinbar vermisst wird. Die Anfangs- und Schlussbeobachtung der vorstehenden Versuchsreihe sind mit dieser Bemerkung in Uebereinstimmung. *Das Sinken aber geschieht in allen Fällen auch dann, wenn die Manometersäule noch lange nicht die Höhe erreicht hat, welche nach den Vorversuchen der Secretionsdruck zu tragen vermag.* Zur Sicherung dieser Bemerkung dient die weitere Beobachtung, dass nach geschehenem Absinken sich die Manometersäule wieder hebt und zwar viel *langsamer,* als sie vorher gefallen ist. Die neue Erhebung geschieht zu einem höher gelegenen Scalentheil, als der, zu dem die Manometersäule unter dem Einfluss der Sympathicusreizung stieg und zwar so lange, als der Druck noch nicht erreicht ist, den die secernirende Kraft ohne Reizung zu tragen vermag.

3. Diesen Beobachtungen gemäss kann die Vorstellung nicht ganz richtig sein, welche Herr v. Wittich über die Stellung des Sympathicus zur Secretion in der Parotis des Schafes vertritt. Man erlaube, dass ich zum Schluss dies noch ein wenig ausführe. Wenn die Drüse, wie Herr

v. Wittich annimmt, unter dem Einflusse des gereizten Sympathicus zu einer ihr sonst fehlenden Secretionsthätigkeit angefacht wird, in welcher der Secretionsdruck innerhalb einer Minute sich um das Dreifache des bereits bestehenden steigern kann, und wenn die Abwesenheit jeglichen contractilen Elementes vorausgesetzt wird, dann sind folgende Erscheinungen unbegreiflich, nämlich:

a) dass die unter dem Einfluss der Sympathicusreizung in die Höhe getriebene Manometersäule so auffallend *rasch* sinkt. Herr v. Wittich hat über diesen Punkt keine Angaben gemacht; in meinen Versuchen, bei welchen die Erhebungen noch innerhalb des von der Drüse tragbaren Druckes lagen, geschahen innerhalb einer Minute so hohe Senkungen, welche unter der Annahme, dass dieselben durch Filtrationen in das Drüsengewebe stattfänden, unverständlich bleiben. Filtrationen durch Drüsengänge und Drüsenbläschen gehen viel langsamer von Statten, wie man sich überzeugt, wenn man die Manometerröhre zu so hohen Drücken füllt, dass sie etwa so hoch über dem von der Drüse tragbaren Druck liegen, als der unter dem Einfluss der Sympathicusreizung entstehende Druck den unmittelbar vorher in der ruhenden Drüse bestehenden übertrifft.

b) dass *überhaupt* die Manometersäule *sinkt,* wenn sie durch Reizung des Sympathicus zu Höhen getrieben worden ist, welche noch innerhalb der Grenzen des von der Drüse tragbaren Druckes liegen. Hier *kann* nicht unterstellt werden, dass die etwa secernirte Flüssigkeit durch die Wände der Leitungswege oder der Drüsenbläschen durchgepresst werde. Die Flüssigkeit steigt ja auch später wieder. Herr v. Wittich hat bei den citirten Versuchen Manometerhöhen gewählt, welche den normalen Secretionsdruck beträchtlich überschritten und darum fehlt es an einem sichern Kennzeichen, ihre Bedeutung zu verstehen; ihnen *kann* man allenfalls die v. Wittich gewählte Bedeutung unterlegen, aber man ist nicht dazu *gezwungen.* Ich sage mit Fleiss *allenfalls,* weil, um *sicher* darin zu sein, man vorerst noch nachweisen müsste, dass Oedem im Drüsengewebe auf diese Weise erzeugt worden wäre. Dies sind die Manometererschei-

nungen, welche aus der Theorie des Herrn v. Wittich nicht erklärbar sind. Es giebt aber noch ein anderes Factum, was sich nicht gut mit ihr verträgt. Ich habe in der ersten Abhandlung hervorgehoben und Jedermann kann sich durch eine Wiederholung des Versuchs leicht davon überzeugen, dass die Effecte der Sympathicusreizung auf die Parotidensecretion sehr vorübergehender Art sind. Im Beginn einer Reizung stürzt eine Anzahl von Tropfen mit beschleunigter Geschwindigkeit hervor und bei fortgesetzter Reizung fliesst äusserst wenig aus. Gönnt man dann dem Nerven einige Ruhe und wiederholt den Versuch, so ist man erstaunt über die verhältnissmässige Unwirksamkeit des Reizes etc. Man *kann* dies auf eine rasch vor sich gehende Erschöpfnng der Nerven beziehen, und ich habe selbst in meiner ersten Arbeit diese Möglichkeit erwähnt. Diese Annahme befriedigt aber nicht recht und zwar in Erinnerung an die beiden folgenden Thatsachen. Erstens gestaltet sich die Sache ganz anders bei Reizung des Nerven, der zur Unterkieferdrüse geht; hier ist eine so leichte Erschöpfung des Nerven nicht zu beobachten, und es hat immer etwas Missliches, grosse Differenzen in dem physischen Verhalten sonst sich gleich erweisender Nervenstämme zuzulassen. Zweitens ist nicht gut zu begreifen, wie unter dem Einflusse der Luft auf die im Drüsenparenchym verlaufenden Nerven eine so continuirliche und reichliche Secretion erzeugt werden sollte, *ohne* dass auch hier Erschöpfung eintritt. Beiläufig gesagt, ist dies noch ein unterstützender Grund mit, wesshalb ich annehme, dass die continuirliche Secretion der Parotis des Schafes nicht Folge von aussen her gereizter Drüsennerven sei. In Beziehung auf den letzten Punkt kann man freilich, wenn einmal die Luft es mit aller Gewalt sein soll, welche Nerven reizt, auch annehmen, dass sie besondere in der Drüse entspringende, nicht von dem Grenzstrange des Sympathicus ableitbare Nerven treffe. Aber über diesen Punkt hat sich Herr v. Wittich nicht ausgesprochen, und muss ich mir weitere Bemerkungen zur Zeit darüber versagen. Alle diese Schwierigkeiten der Erklärung der verschiedenen Erscheinungen präsentiren sich nicht, wenn man die Voraussetzung macht,

dass es sich hier nur um *entleerende* Wirkungen des Sympathicus handle. In der That, aus dieser Voraussetzung erklärt sich das eigenthümliche Verhalten der Manometersäule in all seinen einzelnen Zügen, wie ich es oben beschrieben. Durch die Zusammenziehung musculöser Elemente werden die Leitungswege verengt. Der daraus entstehende Druck treibt die Manometersäule in die Höhe. Hierauf dehnen sich jene wieder aus und zwar beschleunigt durch den Druck der erhobenen Manometersäule, die Flüssigkeit tritt wieder zurück. Die genaue Rückkehr zur frühern Weite nimmt Zeit in Anspruch; während dieser und während der Zeit der Reizung dauert der *Process* der Absonderung fort; daher kann die sinkende Manometersäule niemals genau auf den früheren Stand zurückkommen. In Folge der stets fortschreitenden Absonderung hebt sie sich wieder, falls das Experiment innerhalb der Drücke angestellt wird, welche die Drüse zu tragen vermag. Je niedriger die Drücke sind, innerhalb deren man arbeitet, desto weniger wird das Rücksinken merkbar, da dann die Ausdehnung der Leitungswege fast nur die Folge der sich langsam wieder ausdehnenden Muskelfasern ist und nicht unter dem Druck einer irgendwie beträchtlichen Manometersäule steht. Bei unzureichender Genauigkeit der Beobachtung, wie dies bei der ersten Reizung des Versuchs auf S. 59 stattgefunden hat, kann sogar das Sinken scheinbar vermisst werden. Mein Gegner könnte sich vielleicht jetzt auf Beobachtungen der letzteren Art stützen und sagen, weil hier kein namhaftes Zurücksinken der Manometersäule beobachtbar wäre, so sei dies gerade ein Zeichen dafür, dass es sich hier um wahre Absonderung handle. Die Erinnerung an derartige Einwürfe war es, die mich zu dem vorsichtig gehaltenen Ausspruch in der frühern Abhandlung führte. Doch kann ich nicht umhin, zu gestehen, dass die Beobachtungen bei niederen Drücken sich leicht der Deutung fügen, zu welcher man zufolge der Erscheinungen, die bei höhern Drücken stattfinden, greifen muss. Die Zusammenziehung von Muskelfasern, selbst quergestreifter, glatter gar nicht zu gedenken, löst sich, namentlich nach verhältnissmässig intensivem Tetanisiren, wie es doch immerhin hier schon

stattfindet, nur sehr langsam, und entsprechend dieser bekannten Wahrnehmung muss sich auch ebenso zögernd der Druck lösen, welcher von ihnen auf den Inhalt der Leitungswege ausgeübt wird. Man stelle sich nur recht lebhaft vor, wie unvollkommen ein von einem Nerven aus nur einigermassen intensiv tetanisirter Muskel seine frühere Länge wieder annimmt. Weil dieser nur langsam nachlässt und gleichzeitig die Drüse mit ihrer Secretion fortfährt, kann die Manometersäule nicht namhaft sinken. Wenn wirklich in diesen Versuchen der während einer Minute gereizte Nerv eine die Secretion anregende Thätigkeit hervorgerufen hat, so kann ich nicht begreifen, wesshalb die Erscheinung sich so macht, dass die Drüse in einer nur etwas ausgedehnten Zeit unter dem Einfluss der Reizung so viel Secret liefert, als sie auch ohne Reizung geliefert haben würde oder unter Anwendung des Manometers nicht merklich höher steigt, als wenn keine Reizung stattgefunden hätte. Man rechne zum Ueberfluss noch einmal in der Nähe der Anfangs- oder Endbeobachtung des S. 59 und 60 gegebenen Beispiels. Im Anfang stieg die Flüssigkeit in 1 Minute um 0,63. Sie hätte demgemäss innerhalb der Zeit von 24 zu 34 Minuten bis zu 11,2 ansteigen müssen. Die Beobachtung gibt 11,8. Wenn man auch diese Rechnungen als nicht vollkommen beweisend ansehen kann, da das Manometerrohr nicht scharf auf gleiche Weite geprüft worden ist, so zeigen sie doch so viel, dass von keiner merklichen Vermehrung des Secretes während der Sympathicusreizung die Rede sein kann, sobald man nur die Zeit einigermassen gross nimmt. Wie ganz anders machen sich die Erscheinungen in der Submaxillardrüse bei der Reizung der Chorda! Dort *steigt* die Flüssigkeit noch *nach* Entfernung des Reizes.

Wenn Herr v. Wittich sich darauf beruft, dass man keine microscopischen contractilen Elemente in den Ausführungsgängen kenne, so spricht dies nicht gegen mich. In experimentellen Dingen kann ich die Aussprüche des Microscops nicht als entscheidende, sondern nur als unterstützende und bestätigende Momente anerkennen. Es würde auch ausserdem jetzt einer erneuten Untersuchung des Ausführungsganges der Parotis

beim Schafe bedürfen; denn es ist mir mehr denn zweifelhaft, dass die bezüglichen Theile am genannten Thiere so intensiv untersucht worden wären, dass das *Fehlen* von glatten Muskelfasern behauptet werden könnte. Auch muss die Möglichkeit zugelassen werden, dass die contractile Substanz hier gar nicht in der Form der gewöhnlichen glatten Muskelfasern auftritt.

Man kann sich fragen, ob die eben mitgetheilten Versuche des Herrn v. Wittich mit den meinen vereinbar seien und also derselben Deutung unterlägen, oder ob ihnen die Auslegung zu Theil werden müsse, welche ihnen der Autor gibt. Was mich selbst betrifft, so muss ich mich eines Urtheils darüber enthalten und zwar aus dem Grunde, weil sie nicht genug ins Detail gehen und insbesondere keine Zeitangaben enthalten, über welche Punkte ich Etwas wissen müsste, um Anhaltspunkte für die Beurtheilung zu haben. So viel sieht man aber ein, dass die von mir bei der Sympathicusreizung unterstellte Möglichkeit Erscheinungen erzeugen *kann,* wie sie Herr v. Wittich beschreibt. Man setze eine energische Sympathicusreizung voraus. Nach meiner Unterstellung üben die zusammengezogenen contractilen Elemente, über deren Beschaffenheit und Lage ich gar keine Voraussetzung mache, einen Druck auf den Inhalt aus und heben je nach der Weite der gewählten Manometerröhre die Flüssigkeit in dieser mehr oder weniger hoch. Der ersten Wiederausdehnung entspricht ein *rascher* Fall, der nachfolgenden, die nur sehr langsam von statten geht, ein so allmähliges, dass für gewisse Zeiten es den Eindruck machen kann, als sinke sie gar nicht mehr. So kann es kommen, dass die Manometersäule auf einem Punkte scheinbar stehen bleibt, der *höher* liegt, als der sogenannte Secretionsdruck, ohne dass die secernirenden Elemente bei der Reizung neues Secret geliefert haben. Um in dieser Ueberlegung Nichts Absurdes zu finden, erinnere ich daran, wie lange es oft dauert, bis ein zusammengezogenes Capillargefäss wieder sein normales Lumen annimmt. Ich kann es daher so ohne Weiteres nicht für richtig halten, wenn Herr v. Wittich aus dem Umstande, dass die Manometersäule nach Entfernung des Reizes nicht alsbald wieder auf ihre anfängliche Stellung zurückkommt,

schliesst, es könne kein vorhandenes Secret ausgepresst worden sein; dies ist wohl nach der vorher gemachten Bemerkung möglich. Ich muss übrigens noch bemerken, dass man sich für Herrn v. Wittich's Versuche durch die sehr *beträchtliche* Erhebung der Manometersäule unter dem Einfluss der Sympathicusreizung nicht wolle einnehmen lassen. Die Manometerröhre muss ziemlich eng gewesen sein, da sie sich nach einer ausdrücklichen Bemerkung des Herrn v. Wittich *sehr schnell* bis zu einer Druckhöhe von 90 Millimetern füllte. In dem von mir genauer untersuchten Fall, S. 58, brauchte ich, um die gleiche Höhe zu erreichen, 15 Minuten, trotz dem, dass in dieser Drüse der sogenannte Secretionsdruck viermal so gross als in dem von Herrn v. Wittich untersuchten Falle war. Dies ist der Grund, wesshalb ich oben S. 55 einiges Bedenken über die Richtigkeit der Bestimmung dieses Secretionsdrucks äusserte.

Für mich steht nach diesen erneuten Versuchen fester, als je:

1. Dass die Parotis des Schafes continuirlich absondert.

2. Dass es sehr zweifelhaft ist, ob der Sympathicus wirklich den *Process* der Absonderung in dieser Drüse beherrscht.

Man kann fragen, wesshalb ich den zweiten Satz gegenüber den mitgetheilten Thatsachen nicht schärfer dahin formulire, dass ich behaupte, der fragliche Nerv drücke nur das Secret aus. Ich antworte darauf, dass ich mich desshalb so verhalte, weil die Möglichkeit schwer zurückzuweisen sein wird, dass sich mit der ausdrückenden Thätigkeit des Sympathicus nicht eine die Secretion selbst beherrschende *mische*. Auch diese Schwierigkeit schwebte mir schon bei dem Niederschreiben der ersten Abhandlung vor und veranlasste mich, damals wie jetzt zu vorsichtiger Wahl des Ausdrucks. Endlich ist auch noch an Folgendes zu denken. Eine Drüse, welche so zum Nervensystem steht, dass nur die Entleerung ihres Secretes durch dasselbe beherrscht wird, kann in der Grösse ihrer Thätigkeit *secundär* durch die Ausscheidung ihres Secretes bestimmt werden, indem, je rascher das bereits gebildete fortgeschafft wird, sich neues nachbildet. Die Neubildung wird dann als solche nicht direct, sondern indirect vom Nerven-

system abhängen. Demnach kann eine Drüse bei gereizten Nerven schon eine etwas grössere Menge Secret liefern, ohne dass diese ein nothwendiges Zeichen für eine direct durch das Nervensystem erhöhte Thätigkeit ist. Da ich aber bis jetzt kein Mittel kenne, zwischen einer Beschleunigung der Secretion auf diese Art und einer auf directem Wege durch das Nervensystem erzeugten zu unterscheiden, und da ausserdem in unserem Falle Jemand, wenn er eine Bestimmung der Secretmengen bei gereiztem Sympathicus durch eine längere Zeit hindurch macht, sie um ein paar Tropfen grösser als während derselben Zeit im Ruhezustand der Drüse finden könnte, so habe ich es vorgezogen, dem Ausdruck meiner Meinung über den Einfluss des Sympathicus auf die Secretion in der Parotis des Schafes die vorsichtige Form zu geben, welche ich in der ersten Abhandlung gewählt und in dieser nicht verlassen habe.

Vierte Abhandlung.

Zur
Lehre von dem Bau und der Erection des Penis.

Von

C. Eckhard.

In meiner ersten [1]) Abhandlung über diesen Gegenstand hatte ich mein Hauptaugenmerk auf die Ausmittelung zweier Punkte gerichtet, nämlich 1) auf die Auffindung der Nervenbahnen, durch deren Reizung die Erection eingeleitet und 2) auf die Aenderung des Blutkreislaufs im Gliede, durch welche die Erection hergestellt wird. Beide Punkte sind durch jene erste Arbeit, wie ich glaube, ins Reine gebracht worden. Seit jener Zeit habe ich mich mit einigen anderen Fragen beschäftigt, welche sich auf denselben Gegenstand beziehen. Sie betreffen folgende Punkte:

1) Das Verhalten der Gefässe des Penis. Da ich eine Darstellung der bisherigen verschiedenen Ansichten über die Gefässe des Penis nicht für nothwendig und verdienstlich halte, weil Jeder, den diese Angelegenheit interessirt, die einschlägigen Arbeiten kennt, so gehe ich sogleich zur Sache selbst über. Nur die eine Vorbemerkung sei mir noch erlaubt, dass meine Untersuchung frei und ohne Vorurtheil ausgeführt wurde, und dass dies auch der Grund ist, wesshalb diese Darstellung nicht mit vielen Citaten geschmückt erscheint. Die Resultate, welche ich erhalten habe, mag man nicht neu finden; ein solches Urtheil wird mich nicht verdriessen, denn meine Absicht bei dieser Arbeit war, eine klare, abgeschlossene und intellectuell befriedigende Vorstellung von dem Verhalten der Gefässe

---

[1]) Diese Beiträge Bd. III, S. 121.

in dem Penis zu erhalten, die ich bisher vergeblich mir aus den bezüglichen Mittheilungen zu construiren suchte; diesen Zweck habe ich erreicht. Ich habe mir dabei von vornherein keine grosse Hoffnungen bezüglich des Verständnisses des Mechanismus der Erection gemacht, sondern diese Untersuchung mehr als eine Sache der Ordnung betrachtet, die sich für einen Arbeiter auf diesem Gebiete ziemt.

Ich beginne mit ein paar Bemerkungen über die gröbere Gefässanordnung im Hundepenis, welche einige untergeordnete Züge bei der experimentell erzeugten Erection aufklären. Die *erste* giebt Rechenschaft von der in der ersten Abhandlung S. 154 erwähnten Erscheinung, dass nach Unterbindung der beiden arteriae pudendae in den cavis recto-ischiadicis noch deutliche, wenn auch gerade nicht sehr vollkommene Erection beobachtet wird. Als ich diese Erscheinung zuerst sah, dachte ich an zweierlei, nämlich: dass ich es entweder mit einer zufälligen, abnormen Gefässvertheilung zu thun hätte, oder dass die von den arteriae hypogastricae an die Blase und die Prostata gehenden Arterien stärkere Zweige zu der pars membranacea schicken möchten, welche mit einem deutlichen Schwellgewebe umgeben ist, das mit den cavernösen Räumen des bulbus urethrae zusammenhängt. Ich sprach indess, da mir die fragliche Erscheinung doch mehrmals unter die Hände kam, damals die Vermuthung aus, dass die letztere Annahme wohl die richtigere sei. Diese Vermuthung hat sich bestätigt, bedarf aber einer Verständigung. Es sind nämlich die erwähnten Zweige *nicht* etwa, wie man glauben könnte, innerhalb des erwähnten Schwellgewebes mit eignen erigirenden Vorrichtungen versehen, sondern sie stehen mittelst starker Anastomosen mit Zweigen der artt. pudendae in Verbindung, während diese hinter der Symphyse herziehen. Führt man demgemäss die Unterbindung der artt. pudendae in den cavis recto-ischiadicis, also diesseits der erwähnten Anastomosen aus, so können sich immerhin noch von diesen her die in den corpora cavernosa sich ramificirenden Zweige der aa. pudendae füllen und auf Nervenreizung die Erection einleiten. Der Beweis für die Abwesenheit eines Erectionsmechanismus im

Gebiete der an der pars membranacea verlaufenden Arterienzweige liegt darin, dass, wenn man am todten Thiere die erwähnte Anastomose unterbindet, so dass den Injectionsmassen, welche man in die Blasen-Prostataarterien treibt, der Uebergang in den Stamm der art. pudenda versperrt ist, sich die Cavernen der pars membranacea urethrae nicht füllen, selbst wenn man die Injection mit leichtflüssigen Massen, z. B. Quecksilber, ausführt.

Zweitens habe ich anzuführen, dass innerhalb des Penis Anastomosen zwischen den der Erection dienenden Arterien beider Seiten vorkommen müssen. Angedeutet wird dies durch den experimentellen Umstand, dass bei einseitiger Unterbindung der art. pudenda im cavum recto-ischiadicum die Erection durch Reizung der erigirenden Nerven derselben Seite mächtiger ausfällt, als aus den Anastomosen mit den Blasen-Prostataarterien begreiflich ist. Injectionsversuche beweisen den angedeuteten Zusammenhang. Injicirt man z. B. Quecksilber durch eine art. pudenda, so fliesst es nach einiger Zeit aus der analogen der andern Seite aus. Dabei sind auch deren rami profundi und bulbosi gefüllt. Beides findet auch noch statt, wenn vorher die obigen Anastomosen und die aa. dorsales unterbunden sind. Es knüpft sich kein besonderes Interesse daran, den Ort dieser Anastomosen aufzusuchen. Gelegentlich ist mir indess der folgende bekannt geworden. Die in dem bulbus urethrae verlaufenden Aestchen nämlich senden, nachdem sie das Innere desselben versorgt haben, eine Anzahl feiner Zweigelchen auf die Oberfläche, wo sie, theils in der Albuginea, theils in dem musculus bulbocavernosus sich ramificirend, von beiden Seiten her mit einander anastomosiren.

Wir kommen zum speciellern Verhalten der Gefässe im Innern des Penis. Behufs der Beschreibung desselben will ich erzählen, welche unfruchtbaren und fruchtbaren Injectionsweisen und Präparationsmethoden ich nach und nach in Anwendung gesetzt habe. Für mich speciell lag es nahe, meine Untersuchungen über diesen Punkt am Hundepenis und insbesondere an dessen corpus cavernosum urethrae zu beginnen; die verhältniss-

mässig leichte experimentelle Darstellbarkeit der Erection an diesem Theil rechtfertigte die Hoffnung, hier bald über das characteristische, schliessliche Verhalten der Arterien ins Klare zu kommen, da ich die bezüglichen anatomischen Verhältnisse mir sehr scharf ausgebildet vorstellte. Ich injicirte nun zunächst mit Gemischen von feinem Wachs und Terpenthin, welche ich mit sehr fein zertheiltem Zinnober färbte. Von dem injicirten und in Weingeist gehärteten Präparate machte ich ein bis anderthalb Linien dicke Querschnitte durch das corpus cavernosum urethrae und bröckelte unter einer guten Stativloupe unter Weingeist die Injectionsmassen aus den Cavernen, hoffend, dass ich dabei auf die letzten Enden der Arterien in solcher Deutlichkeit stossen würde, dass ich eine klare Einsicht in ihr Verhalten zu den Cavernen bekäme. Obschon ich dabei einige für den Fortgang meiner Prüfungen brauchbare Wahrnehmungen machte, so legte ich doch diese Methode bald als unbefriedigend bei Seite. Zunächst dachte ich nun daran, dass sich das fragliche Verhältniss vielleicht besser präsentiren würde, wenn ich erst die Cavernen mit einer bestimmt gefärbten Masse injicirte und nach deren Erkalten dann eine Arterieninjection mittelst einer *anders* gefärbten Injectionsmasse nachfolgen liess. Die erste der beiden Injectionen führte ich in der Weise aus, dass ich den Penis dicht hinter seinem os durchschnitt und den Tubulus in eine der grösseren Cavernen, die ich unter Umständen etwas erweiterte, einband. Die weitere Untersuchung geschah wie vorher. Aber auch dieses Verfahren förderte mich nicht besonders. Durch beide Untersuchungsweisen gewann ich kaum mehr, als die folgende Einsicht. Die Uebergänge der Arterien in die Cavernen sind nicht *gleichmässig* durch die ganze Masse des corpus cavernosum urethrae vertheilt, sondern finden sich nur in der nächsten Umgebung der kleinern arteriellen Aestchen im Innern und in einer mehr oder weniger mächtigen Schicht dicht unter der tunica albuginea, in welcher ihre Vertheilung eine mehr gleichmässige ist. Man erkennt dies darans, dass bei der Injection mit zwei verschiedenartig gefärbten Injectionsmassen die arterielle sich nur an den genannten Stellen in die Cavernen überge-



treten findet; es gewährt keinen üblen Anblick, an Querschnitten der erwähnten Art die blau erfüllten grösseren Zellenräume von Reihen kleinerer durchzogen zu sehen, welche überall den dichotomischen Wegen der Arterienreiserchen folgen. Es ist also mitten im corpus cavernosum urethrae nicht jede Caverne mit arteriellen Enden in *directem* Verkehr. Die in der Nähe der arteriellen Aeste gelegenen Zellenräume hielt ich besonders geeignet für die Ausmittelung des endlichen Verhaltens der Arterien, weil sie scharf die Stellen bezeichnen, auf welche man die Aufmerksamkeit zu concentriren hat. Die angestrengteste Prüfung ergab jedoch nicht mehr, als dass sich hier kleine arterielle Aestchen nach verhältnissmässig kurzem Verlauf in ganz kurze büschelförmig angeordnete Sprossen auflösen, die in die Cavernen hineinragen, ohne dass sie an ihrem Ende eine irgendwie besondere und auffallende Form zeigen. Bei der Untersuchung dieser Sprossen mittelst stärkerer Vergrösserung kann man keine weiteren von ihnen ausgehenden Gefässe erkennen, aber auf der anderen Seite erhält man auch keine befriedigende Vorstellung, wie sie mit den venösen Räumen zusammenhängen, indem man niemals die Injectionsmasse einer kurzen Arteriensprosse mit der einer Caverne in *continuirlichem* Zusammenhange sieht. Indess erhält man durch diese Injections- und Untersuchungsweisen einen Wink darüber, wesshalb solche Bilder nicht zu erwarten seien und wird damit zugleich zur Anwendung anderer Verfahrungsarten aufgefordert. Derselbe liegt in der folgenden Beobachtung. Ist nämlich der färbende Bestandtheil der Injectionsmasse, wie es bisher stets vorausgesetzt wurde, nicht gelöst, sondern in Form feiner Partikelchen vorhanden, so zeigt die von den Arterien aus in die Zellenräume injicirte Injectionsmasse an verschiedenen Stellen ein verschiedenes Verhalten. Alle Cavernen nämlich, welche von den arteriellen Gefässsprossen entfernter liegen, sind mit derselben Injectionsmasse gefüllt, wie sie in die Arterien eingetrieben wurde, während diejenigen, die in deren unmittelbarer Nähe liegen, mit einem nahezu farblosen Injectionsgemisch angefüllt sind, indem man in letzterem nur von den allerfeinsten Zinnobertheilchen findet. Da offenbar die

von den arteriellen Gefässen ferner liegende Masse zuerst, die näher liegende zuletzt injicirt worden ist, so folgt, dass noch während des flüssigen Zustandes der Injectionsmasse der Communicationsweg zwischen Arterien und den Hohlräumen sich so sehr verengert haben muss, dass die Farbstoffpartikelchen gar nicht mehr oder nur die kleinsten von ihnen noch durchgiengen. Man muss sich daher vorstellen, dass jene Wege durch den Injectionsdruck bis zu der Weite ausgedehnt wurden, dass alle Bestandtheile der Injectionsmasse darin Platz hatten, dass aber beim Nachlass desselben die Gefässwände in Folge ihrer Elasticität ihre frühere Form wieder anzunehmen strebten, also fortwährend auf ihren Inhalt noch bewegend wirkten, so lange dieser noch flüssig war, jedoch so, dass mit abnehmender Weite nur noch die flüssigen Bestandtheile aus den Arterien ausfliessen konnten. Unterstellt man dies, wozu man bei der Abwesenheit aller von den Spitzen der Arteriensprossen ausgehenden kleinern Gefässe berechtigt ist, so bildet sich in Folge dieser Beobachtungen und Ueberlegungen die Vorstellung aus, dass die kleinen Arteriensprossen an ihren Enden sich unter dem Injectionsdrucke öffnen, die Masse in die Cavernen übertreten lassen, sich aber nach und nach durch ihre Elasticität bis zur äussersten Kleinheit zusammenziehen und dabei den in die Cavernen übergetretenen Inhalt von dem der letzten Arterienenden *abschnüren*. Es wird demgemäss, um diese Vorstellung auf ihre Richtigkeit zu prüfen und damit einen weitern Schritt in der Erkenntniss des Verhaltens der letzten Arterienenden zu thun, darauf ankommen, solche Injectionsformen auszusinnen, bei denen dieser Uebelstand nicht eintritt. Ich verfiel beim Nachdenken über solche auf zwei. Die erste besteht in der Injection von Quecksilber, wobei ich folgendermassen verfahre. Der Penis wird mit der Vorsicht aus dem Thiere herausgeschnitten, dass an den Vorsprüngen der corpora cavernosa penis kleine Knochenstückchen hängen bleiben, so dass keine ihrer Cavernen geöffnet ist. Nachdem alle gröbern Venen zugebunden worden sind, wird eine mit einer Injectionsröhre in Verbindung stehende Canüle in eine art. pudenda eingebunden und der Lauf des Quecksilbers freigegeben. Wo es

aus kleineren Gefässen herausquillt, werden diese verschlossen und damit unverdrossen so lange fortgefahren, bis der gesammte Penis prall mit Quecksilber gefüllt ist. Dann schliesst man den Hahn der Injectionsvorrichtung und befreit die Oberfläche des bulbus urethrae vom m. bulbo cavernosus. Die in diesen eintretenden oben erwähnten arteriellen Zweige, welche die tunica albuginea durchbohren, unterbindet man dabei sorgfältig. Jetzt schneidet man das corpus cavernosum vorsichtig auf, um in seinem Innern den mit Quecksilber gefüllten Verästelungen der Arterien nachzugehen. Man darf aber dabei nicht planlos verfahren, indem man sonst leicht grössere arterielle Zweige durchschneidet, was die weitere Untersuchung erschwert oder gar unmöglich macht. Ich fange mit der Eröffnung des corpus cavernosum stets dicht neben einem der die Albuginea durchbohrenden Aestchen an und bin in Folge davon sicher, nahe dabei auf andere Aestchen im Innern zu stossen und diese zu schonen. Natürlich fliesst dabei ein grosser Theil des Quecksilbers aus den cavernösen Räumen aus, aber in den kleinern Arterienästchen bleibt es mehr oder weniger hängen. Nun kann man sich unter einer guten Stativloupe ein bequem liegendes Aestchen aussuchen, in demselben das Quecksilber gegen die Peripherie hin fortschieben und dabei genau seinen Weg verfolgen, was dann unmittelbar zur Auffassung des Verhältnisses der Arterienenden zu den Cavernen führen muss. Meinen Prüfungen zufolge erkennt man nun mit Hülfe dieser Methode, dass die kleinen Arteriensprossen direct und unmittelbar in die Hohlräume ohne namhaftes Zwischenglied führen, und dies ist ein Gewinn, aber über die genauere Art der Verknüpfung von Arterien und Cavernen giebt sie keinen genügenden Aufschluss. Das Quecksilber, am Ende der Arterie angekommen, fällt *plötzlich* in den venösen Hohlraum hinein und entzieht dadurch der Beobachtung die hier in Betracht kommenden Verhältnisse. Diesem Mangel abzuhelfen bediene ich mich lieber eines zweiten, nämlich des folgenden Verfahrens. Ich injicire mit Leim, welcher auf bekannte Art mit Carmin gefärbt ist und zwar fülle ich das Glied möglichst prall an, so dass bei der Zusammenziehung

der Arterien das Austreiben und Abschnüren der Injectionsmasse an dem Uebergang der Arterien in die Cavernen sehr langsam geschieht. Um das letztere möglichst vollkommen eintreten zu lassen, lege ich das Glied während und unmittelbar nach der Injection noch geraume Zeit in starken Alcohol. indem ich auf diese Weise den Leim *während* seines Austritts aus den feinen Arterienenden zum Gerinnen bringen und die Continuität der Injectionsmasse der Arterienenden und der Cavernen zu erhalten hoffe. Hernach fertige ich wieder Querschnitte wie oben an, welche ich anfangs unter Wasser untersuche, um den Inhalt der grössern Zellen aufzuweichen und zu entfernen, später aber während der Untersuchung der kleinern Hohlräume in der Nähe der Arterienenden mich eines Alcohols mittlerer Concentration bediene. Aber selbst dieses Mittel führt beim Penis des Hundes nur bei anhaltender und intensiver Beschäftigung zu einigermassen befriedigenden Anschauungen. Der Grund für die Unklarheit der meisten Präparate liegt in dem Umstande, dass die Cavernen, welche mit den Arterienenden in Verknüpfung stehen, sehr klein und die membranösen Verbindungsglieder zu kurz und straff sind, um die nöthigen Manipulationen vorzunehmen, welche zu einem klaren Eindringen in diesen Gegenstand erforderlich sind. Auf diesem Punkte der Untersuchung angekommen, habe ich die Penes einer Menge anderer Thiere untersucht, hoffend, dass ich ein Beispiel finden würde, an welchem man sich unter Anwendung der letzteren Methode eine vollkommene Anschauung würde verschaffen können. Diese Hoffnung ist erfüllt worden, indem sich mir im Corpus cavernosum des Pferdes das vorzüglichste, mir überhaupt bekannt gewordene Präparat für den fraglichen Zweck dargeboten hat. Auf dieses kann ich Jeden verweisen, der es liebt, seinen Vorstellungen über diesen Gegenstand möglichst volle, auf eigner Anschauung beruhende Klarheit zu geben. Unter Hinweisung auf die Figg. der Tafel III sei es mir erlaubt, das Verhalten der Gefässe des erwähnten Theiles des Penis als Paradigma zu beschreiben. Alle Untersuchungen sind an dem Penis eines kräftigen Hengstes angestellt; da ich an den Penes von Wallachen nur mit unvoll-

kommnen Methoden gearbeitet habe, so kann ich nicht angeben, ob sich auch diese zur Beobachtung der folgenden Thatsachen eignen. Nach dem, was ich unter den erwähnten ungünstigen Umständen gesehen habe, möchte ich glauben, dass sich auch bei ihnen das Wesentliche wird darstellen lassen.

Hier, wie beim Hunde, nur überall viel deutlicher, kommen die arteriellen Enden an zwei Stellen vor: in einzelnen Büscheln im Innern und in einer zusammenhängenden Schicht an der Peripherie. Die Büschel, ich nenne sie fortan die *Erectionsbüschel,* sind die bei weitem geeignetsten Orte für eine eindringende Untersuchung. Im hinteren Theile des Bulbus urethrae sind sie sehr häufig, so sehr, dass man sie oft ineinander übergehen sieht, nach vorn zu wird ihre Zahl immer geringer. Wie weit sie nach dieser Richtung vorkommen, habe ich, weil dies ein Punkt von verhältnissmässig untergeordnetem Werthe ist, nicht ausgemittelt. Die Structur des einzelnen Erectionsbüschels anlangend, so kehrt bei mancherlei Abweichungen im Ganzen überall folgendes Verhalten wieder. Sie liegen mit einer Seite gewöhnlich einer (oder mehren) festern grössern Cavernenwand an und kann man daher von dieser Seite her nicht in ihr Inneres eindringen. Bisweilen ist jedoch diese Verbindung von geringerer Ausdehnung, so dass das ganze Büschel auf einen grösseren Theil seines Umfanges frei ist. Die nicht angewachsene Seite ist von einem mehrfach durchbrochenen, dünnen Häutchen überzogen, dessen dem Büschel abgekehrte Seite oder Seiten frei in eine oder mehre grössere Caverne reicht. Im Innern des Büschels finden sich kleinere Cavernen mit zarteren Wänden, nebst den Arterienenden. Diese bestehen in kleinen, kolbenförmigen Anschwellungen, welche mittelst fadenförmiger oder etwas verbreiterter Sehnenstreifchen an die Wände der kleinen Cavernen des Büschels angeheftet sind und diese zum Theil selbst bilden. In Fig. 1 habe ich versucht, ein solches Erectionsbüschel wiederzugeben. Darin bedeutet A eine derbere Cavernenwand, die in der Ebene des Papiers liegend zu denken ist, B das eigentliche Erectionsbüschel. Von der Ebene der Zeichnung her hat man keinen Zu-

gang zum Innern desselben. Von der Seite des Beschauers her ist es mit dem Häutchen a überzogen, das durch eine grössere, nicht bezeichnete und zwei kleinere mit d bezeichnete Oeffnungen durchbrochen ist, welche in's Innere des Büschels führen. Von den Arterienkölbchen schimmern zwei unbezeichnete durch das Häutchen hindurch, zwei andere, mit bb bezeichnete, sind in der grössern Oeffnung sichtbar. Ausserdem sieht man die Injectionsmasse in den kleinen Cavernen des Büschels überall durchschimmern, so wie auch an den zwei deutlichern Kölbchen die feinen Sehnenfädchen, welche zu ihrer Anheftung dienen. Fig. 2 stellt noch ein Erectionsbüschelchen dar, an welchem Alles bis auf die Arterienkölbchen entfernt ist. Die Grösse dieser Büschel ist sehr verschieden; es giebt solche, die aus 8 — 10 und mehr, sowie anderseits solche, die nur aus 2 — 3 Kölbchen bestehen; auch einzelne Kölbchen kommen genug vor. Die *Grösse* der Kölbchen ist selbstverständlich sehr wechselnd. Da sie leicht in die Augen fallende Gebilde sind, so habe ich keine Zeit mit einer genauern Messung derselben verschwendet.

Bis zu diesen Arterienkölbchen erhält sich die Structur der Arterie unverändert, hört aber daselbst auch ebenso bestimmt und *plötzlich* auf. Die ungemein starke Muskulatur der art. pudenda, auf welche besonders von Henle so nachdrücklich aufmerksam gemacht worden ist, muss also als ein noch diesen Kölbchen zukommendes Attribut hervorgehoben werden. Ich entsinne mich nicht bestimmt, ob schon Nachdruck darauf gelegt worden ist, dass die Dicke der Arterienhaut wesentlich durch die äussere Längsfaserschicht bedingt ist; auf alle Fälle muss ich dieses Moment hier betonen, da ich nachher Anwendung davon zu machen gedenke.

Es handelt sich nun jetzt darum, die weiteren anatomischen Verhältnisse dieser Kölbchen zu studiren und insbesondere die Art und Weise ihres Zusammenhangs mit den Cavernen zu erkennen. Zunächst fällt auf, dass man von den Kölbchen, welche so verhältnissmässig grosse Dimensionen besitzen, keine weitern Gefässe ausgehen sieht, trotzdem, dass man sich der feinsten Injectionsmassen bedient und man auch auf den Cavernen-

wänden viel feinere Gefässe injicirt findet. Auf die letzteren komme ich später noch für einen Augenblick zurück. Ich bin nur einigen wenigen Kölbchen begegnet, wie z. B. dem in Fig. 3, an denen ich kleine Gefässchen sah. Sie hatten aber die characteristische Dicke der Arterienwand vollkommen eingebüsst. Da dies jedenfalls ein seltenes Vorkommen ist, da ich unter vielen tausenden von Kölbchen dies Verhalten nur zweimal mit Bestimmtheit sah, so will ich dies einstweilen bei Seite legen, um es hernach noch einmal wieder aufzunehmen.

Bei der erwähnten weitern Untersuchung verfahre ich so, dass ich die Sehnenfäden, welche von den Gefässkölbchen ausgehen, an dem Ende trenne, wo sie an den Cavernenwänden festsitzen und dann mit Nadeln das Kölbchen unter der Loupe in die Höhe hebe, um es von allen Seiten her besichtigen zu können[1]). Bei einigen sieht man nun, namentlich im Anfang der Untersuchungen, weiter nichts Besonderes, bei vielen andern aber sieht man eine sehr kleine, feine Oeffnung und die Injectionsmasse in ihr stehen. Bisweilen ist sie dadurch markirt, dass ein nicht gelöstes Farbestoffpartikelchen oder mehre derselben sich in ihr gefangen haben. In Fig. 4 ist ein so behandeltes Kölbchen mit seiner Oeffnung zu sehen und an dem Büschel, welches in Fig. 2 dargestellt ist, sieht man die Oeffnungen an einigen Kölbchen gleichfalls. Bei der beschriebenen Manipulation löst sich aber leider sehr leicht der continuirliche Zusammenhang der im Kölbchen und der ersten Caverne enthaltenen Injectionsmasse, was bei der grossen Kleinheit der Oeffnung nicht Wunder nimmt. In vielen Fällen aber habe ich bei zweckmässiger Behandlung der Kölbchen diesen Zusammenhang vollkommen deutlich gesehen. Die Fig. 5 stellt einen derartigen Fall dar, in welchem aus der Spitze des Kölbchens a die Injectionsmasse b in die

---

[1]) Derartige Manipulationen sind Beobachtungen mit stärkern Vergrösserungen eines Compositums vorzuziehen, da man nur auf diese Weise eine plastische Vorstellung von dem wahren Sachverhalte erhält.

erste Caverne dringt. Mit diesen Beobachtungen kann man sich jedoch noch nicht recht zufriedenstellen, indem noch auszumitteln bleibt, wie sich näher der Uebergang aus dem Arterienkölbchen in die Caverne macht. Dieser kann in Bezug auf seine Einzelheiten noch verschieden vorgestellt werden und wir müssen zusehen, welches der Fall der Natur ist. Eine genauere Untersuchung nun dieser Verhältnisse hat mir gezeigt, dass dicht am Umfang der Oeffnung die Adventitia des Kölbchens in Form sehr feiner Fäden abspringt und sich an die Cavernenwände ansetzt. Diese Fädchen sind sehr zart und meist nicht dieselben, mittelst deren man das Kölbchen, wie oben schon erwähnt, sonst noch angeheftet findet. In ihrem Abgang vom Kölbchen stellen sie häufig eine Art Käppchen dar, hinter welchem sich die Arterienöffnung verbirgt. Bisweilen ist auch dieses Käppchen zu einer Art Rinne umgestaltet, in welche sich dann die Injectionsmasse hineindrängt. Für diesen Fall nimmt das Arterienkölbchen in Verbindung mit der aus ihm herausgequollenen Masse eine deutlich helicine Form an, welches demnach aber in ihrem ganzen Umfang nicht mehr arterielle Structur zeigt. Hiernach begreift es sich auch, dass je nach der besonderen Anordnung der genannten Fäserchen um die Oeffnung herum der erwähnte Uebergang verschiedene, unwesentliche Formen annehmen kann. Eine ziemlich brauchbare Anschauung von diesem Verhältniss erhält man auf die folgende Weise. Zunächst verschafft man sich ein gutes Erectionsbüschel. Hierauf dringt man durch Theilung der es überziehenden Membranabschnitte ins Innere derselben, doch so, dass die Arterienkölbchen noch in ihren natürlichen Lagen sind. Dann schneidet man die grösseren, derbern der sie anheftenden Fäden an den Enden ab, welche an den Cavernenwänden festsitzen. Bei dieser

---

[1]) Die Fig. 6 stellt ein Arterienkölbchen a dar, bei welchem die Sehnenfäden b und c seine Anheftung vermitteln, aber nicht diejenigen sind, zwischen welchen sich die Oeffnung befindet. Letztere ist von dem Beobachter abgekehrt und zeigt dort noch besondere Sehnenfädchen, die man selbstverständlich bei dieser Lage nicht sehen kann.

Gelegenheit lernt man diejenigen kennen, welche um die Oeffnung herum befestigt sind. Diese werden daran erkannt, dass die zwischen ihnen befindliche Injectionsmasse *heller* aussieht, als die im Arterienkölbchen, weil sie eben nicht von der ganzen, dicken Arterienhaut, sondern nur von Adventitia unvollkommen umschlossen ist. Nun schneidet man die überflüssige Umgebung fort und bringt das Präparat, welches bis dahin unter Weingeist bearbeitet wurde, in destillirtes Wasser. Jetzt quillt der Leim auf und drängt sich theilweise aus der Oeffnung heraus, wobei man sich überzeugt, dass er jenseits des Kölbchens nicht mehr in einem Gefässe namhafter Länge liegt. Zur Vervollständigung der Beobachtung kann man das Präparat noch unter eine 30—40 malige Vergrösserung des Compositums nehmen, mit einem Deckblättchen bedecken und durch einen Druck auf dieses noch weiter den Inhalt herauspressen, um sich noch einmal von dem Mangel an Gefässen jenseits der vielfach erwähnten Oeffnung zu überzeugen. Die Fig. 7 stellt dieses Verhältniss dar. Man bemerkt in α ein vom Rande der Oeffnung ausgehendes Fäserchen, welches in seinem Abgang vom Kölbchen mit dem andern ihm ähnlichen β über die Oeffnung weg zu einem Käppchen verbunden war; B ist an dem dem Kölbchen entgegengesetzten Ende abgeschnitten und zurückgeschlagen; α sieht man nur von der Kante. Ob in einzelnen Fällen die Adventitia an der Mündungsstelle eines Arterienkölbchens ein vollkommenes, dünnhäutiges Röhrchen bildet, kann ich nicht sagen. Ich bin bei meinen zahlreichen Untersuchungen nur zweimal Bildern dieser Art begegnet. Das eine derselben ist in Fig. 3 dargestellt. Hier giengen von der Stelle des Kölbchens, wo sich sonst die Oeffnung befindet, zwei *dünnhäutige* Röhrchen aus, die ich aber in ihrem weitern Verlauf nicht mehr verfolgen konnte, da das Präparat nach diesen Richtungen hin nicht unverletzt war. Ob das Kölbchen daneben nicht noch eine kleine Oeffnung zur directen Communication mit einer Caverne besass, ist mir nicht klar geworden, obschon Alles dafür sprach, dass dem so sei. Wenn irgendwo wirkliche Gefässchen vorkommen, so wird dies nur an der peripherischen Schicht der Fall sein. Hier

ist aber die Untersuchung nicht so klar, wie in den Erectionsbüscheln des Innern auszuführen, da die Verbindung der Arterienkölbchen unter sich weniger mittelst Fäden als mit breitern Häutchen geschieht, welche die deutliche Isolirung jener vielfach erschweren. Mir scheint übrigens ein etwaiges Vorkommen der Art ziemlich bedeutungslos. Die Hauptsache ist, dass die starke muskulöse Arterienwand *plötzlich* aufhört und die Oeffnung in ihr durch die Elasticität bis zum Verschwinden geschlossen ist; denn an frischen Kölbchen ist von derselben Nichts zu sehen. Das plötzliche Aufhören der Muskulatur an den Arterienenden ist übrigens auch an den oben erwähnten arteriellen Sprossen des Hundepenis zu beobachten. Dass die beschriebenen Wege nicht alles arterielle Blut des Penis führen, braucht wohl kaum bemerkt zu werden, da man durch eine Injection von der Pudenda aus zahlreiche feine Gefässchen auf den Cavernenwänden injiciren kann, die einestheils viel feiner sind, als die, an welchen die kleinsten Kölbchen hängen, anderseits auch geradezu in die Albuginea verfolgt werden können. Dass sie arteriell und nicht venös sind, folgt aus dem Umstand, dass man sich durch eine Injection von den Cavernen mit Umgehung einer solchen in die Arterien nicht injiciren kann.

Der Uebergang der Cavernen in die Venen ist unendlich einfach. Man braucht nur beim Hunde in eine art. pudenda Quecksilber einzuspritzen, bis die Cavernen und die unterbundenen Abzugsvenen gefüllt sind, das Präparat etwas in Weingeist zu härten und dann die Dorsalvene rückwärts gegen den Eichelbulbus zu aufzuschneiden. Man sieht dann leicht die Verhältnisse, wie sie in Fig. 8 dargestellt sind. Die Dorsalvene *a* bezieht ihr Blut aus einer Anzahl sehr kurzer Aeste, deren Mündungen mit 1 2 3 bezeichnet sind. Dringt man in diese Aeste ein, so sieht man, dass sie bald mit einander communiciren. Auf beiden Seiten der Zeichnung sieht man Ast 2 und 3 mittels der Oeffnung *i* mit einander verbunden. Wir haben also schon mit einander verbunden venöse Räume. Weiter rückwärts nehmen diese Verbindungen rasch zu, so dass also im Innern gar keine Vene namhafter Länge vorkommt. Es können zwar die

Längendurchmesser der Cavernen hintereinander in einer geraden Richtung liegen und den venösen Strom vorzugsweise nach ihr dirigiren, sie sind aber überall, eben weil es Cavernen sind, seitlich unterbrochen. Die aus dem bulbus urethrae kommenden Venen verhalten sich ebenso; es fangen nur die Verbindungen der Aeste vom Stamm der Vene aus gerechnet, etwas später an. Wohin die den ramis matriclis entsprechenden Venchen hin münden, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben; ich vermuthe, dass sie durch die Albuginea nach aussen gehen.

Wenn ich mich jetzt frage, ob wohl aus der im Vorigen mitgetheilten Erkenntniss irgend etwas für meine Vorstellung über den der Erection zu Grunde liegenden Mechanismus folge, so ist die Antwort die, dass ich nicht allzu eilig sein soll bei der Annahme einer Gefässerweiterung unter der Wirkung von Ganglien. Obschon ausser den Ganglienzellen des plexus hypogastricus, durch welchen die erigirenden Nerven ziehen, noch andere Ganglienzellen [1]) in der Bahn der letztern liegen, so scheint es mir doch bei dem noch vollkommenen Mangel positiver, experimenteller Beweise für die Erweiterung von Gefässen unter dem Einflusse von Ganglien rathsam, neben Erklärungsweisen, welche sich auf diese Voraussetzung stützen, andere zu stellen, damit diese bündig zurückgewiesen und die Ganglientheorie entsprechend befestigt werde. Dies ist der Grund, wesshalb ich folgende Möglichkeit als Erklärungsgrund für den vermehrten Zufluss des Blutes bei der Erection zu bedenken gebe. Die dickwandigen arteriellen Endkölbchen haben an ihrer Spitze eine feine Oeffnung. Sie ist durch die Elasticität der Arterienwand im Zustand der Nichterection so gut wie geschlossen. Die Adventitia in nächster Nachbarschaft der Oeffnung kann, die Oeffnung verstopfend, den Schluss vervollständigen

---

[1]) Lovén: Ueber die Erweiterung von Arterien in Folge einer Nervenerregung. Berichte der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Mathem.-Physische Classe. 30. Mai, 66 S. 104.

helfen. Die starke Längsmusculatur zieht sich an jeder Stelle bogenförmig der Länge nach bis zur Oeffnung über das Kölbchen her. Bei ihrer Zusammenziehung unter dem Einfluss des gereizten erigirenden Nerven muss sich die Oeffnung an der Spitze des Kölbchens erweitern, ein bis dahin für die Blutbewegung bestehendes Hinderniss wegräumen und dem Blute, da dieses Moment an tausend und aber tausend Stellen sich geltend macht, reichlich Zutritt zu den Cavernen gestatten. Da die Längsmusculatur die ringförmige übertrifft, so wird die Wirkung der letzteren, wenn sie überhaupt unter dem Einfluss derselben Nerven steht, dem auch die Längsmusculatur unterworfen ist, von der jener übertroffen werden. Ich wiederhole: diese Ueberlegung giebt sich nicht für eine bewiesene Vorstellung über den Erectionsmechanismus aus; sie will nur zu neuen, umsichtigen Prüfungen auffordern und vor einseitigen Betrachtungen über den fraglichen Gegenstand abhalten [1]).

2) *Einige experimentelle Erfahrungen.* Obschon dieselben von untergeordneter Wichtigkeit sind, so theile ich sie doch mit. Die erste betrifft eine Folgerung, die sich aus dem Umstand ergiebt, dass während der Erection aus den Venen eine grössere Blutmenge, als in dem Zustand der Nichterection abfliesst und dass demgemäss auch eine grössere Menge arteriellen Blutes in den Penis hineingeflossen sein muss; nämlich die, dass der Blutdruck in denjenigen Arterien abnehmen muss, von denen die Bulbuszweige nächste Aeste sind. Dies muss wenigstens im Beginn der Erection merklich sein, ob auch im weitern Verlauf, das wird davon abhängen, ob der venöse Abfluss des gerade untersuchten arteriellen Strom-

[1]) Um Missverständnisse zu verhüten, will ich noch bemerken, dass ich, da ich weder im Hunde-, noch im Pferde-Penis wirkliche artt. helicinae gefunden habe, deren Vorkommen im Penis anderer Thiere weder läugne, noch anerkenne; meine Prüfungen haben sich bis jetzt auf keine anderen Objecte erstreckt. Auch behaupte ich nicht, dass sie Kunstproducte seien, etwa so entstanden, wie man es sich unter Bezugnahme auf Fig. 5 nach der S. 81 gegebenen Beschreibung vorzustellen geneigt sein könnte.

gebietes, da er sich mit dem vermehrten venösen Rückfluss aus dem Gliede vereinigt und dadurch ein fühlbares Hinderniss für seinen Abfluss erhält, welcher auf den zu messenden Druck in der jeweiligen Arterie diesen erhöhend zurückwirken müsste. Um nun die Abnahme des Blutdrucks in den Aesten zu zeigen, mit denen die Bulbuszweige in Verbindung sind, zog ich zunächst die arteria dorsalis penis in Betracht. In sie muss, da bei beginnender Erection der Blutbewegung in den Bulbuszweigen Hindernisse weggeräumt werden, das Blut mit geringerer Kraft einströmen, ein Manometer also, gegen die Richtung des Blutstroms in sie eingeführt, mindestens im Beginn der Erection fallen. Die Ausführung auf diesen Punkt zielender Versuche ist mir aber nicht befriedigend gelungen. Der Grund davon liegt wesentlich darin, dass die Arterie, wenn man nicht besonders grosse Hunde zur Disposition hat, einen zu geringen Durchmesser hat. Ich gab deshalb die Versuche an ihr bald auf und versuchte zu prüfen, ob wohl nicht jener beschleunigte Abfluss ins Glied bis in die Cruralis hinein beobachtbar wäre. Und in der That, in Fällen gut ausgebildeter Erection sinkt ein gegen die Stromrichtung in die Cruralis eingefügtes Quecksilbermanometer merklich, wenigstens im Beginn der Erection. Ich muss noch ausdrücklich hinzufügen, dass dieses Resultat nicht etwa dadurch erzeugt worden ist, dass unabsichtlich sensitive Nervenzweige mit gereizt wurden, ein Umstand, der bekanntlich häufig mit Sinken des Blutdrucks verbunden ist; denn nicht allein waren in den bezüglichen Experimenten die sensitiven, vom plexus mesentericus inferior zu den plexus hypogastrici gehenden Nerven vorher durchschnitten worden, sondern es verhielt sich auch das Thier bei der Nervenreizung vollkommen ruhig. Ich habe diese Versuche nicht weiter fortgesetzt, da dieselben zu keinen weitern Einsichten in das Wesen des Erectionsvorganges führen konnten.

Der zweite experimentelle Punkt, den ich noch zur Sprache zu bringen habe, betrifft die Frage, ob den corpora cavernosa penis eine selbstständige Erection zukommt, oder ob sie ihre Anfüllung nur von

dem corpus cavernosum urethrae erborgen. Ich habe schon in meiner ersten Arbeit über die Erection darauf aufmerksam gemacht, dass bei Erregung der erigirenden Nerven die irgendwo durchschnittenen corpora cavernosa penis sehr schwach im Vergleich mit dem corpus cavernosum urethrae bluten und dass sie dies erst bemerkbar thun, wenn das letztere bereits von Blut strotzt. In Folge dieser Wahrnehmung ist man berechtigt, die oben erwähnte Frage aufzuwerfen. Die Beantwortung derselben ist nicht ohne Schwierigkeiten: denn es ist nicht leicht, eine gesonderte Reizung der zu den Schwellkörpern des Penis gehenden Nerven auszuführen. Die in dem Schwellkörper der Harnröhre gehenden sind so fein und liegen hinter dem Bulbus zu sehr im Gewebe versteckt, um sie durchschneiden und die zu den Schwellkörpern des Penis gehenden intact zu lassen. Auf der andern Seite giebt es auch keine Stelle, an welcher die in die Schwellkörper des Penis gehenden Zweige behufs einer isolirten Reizung zugänglich wären. Ich habe zwar versucht, sie in der Nähe der Symphyse aufzusuchen, konnte aber damit nicht zum Ziele kommen. Ich kam endlich auf den Gedanken, das corpus cavernosum urethrae aus der Rinne zwischen den beiden andern Schwellkörpern herauszupraepariren, so dass keine Gefässverbindungen dieser mit jenem mehr übrig blieben. Dies ist in der That ausführbar. Zu diesem Zwecke schneide ich das corpus cavernosum urethrae dicht hinter seinem os durch, unterbinde es hier, löse es rückwärts gehend von allen seinen Verbindungen mit den Schwellkörpern des Penis und reize dann den ganzen Stamm des erigirenden Nerven in der Beckenhöhle, wie früher beschrieben. Mehre Versuche der Art haben mir das unzweifelhafte Resultat ergeben, dass die fraglichen Schwellkörper zwar ihre eigenthümlichen Erectionsapparate besitzen, dass ihre Ausbildung aber weit hinter denen des corpus cavernosum urethrae zurückbleibt. Erst geraume Zeit nach der Reizung fangen sie auf an ihnen angelegten Schnittflächen an, zu bluten, aber die Menge des austretenden Blutes beträgt nur einen kleinen Bruchtheil von dem, welchen der Schwellkörper der Harnröhre unter analogen Umständen liefert.

Fig. 1.

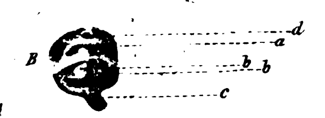


Fig. 2.



Fig. 8.

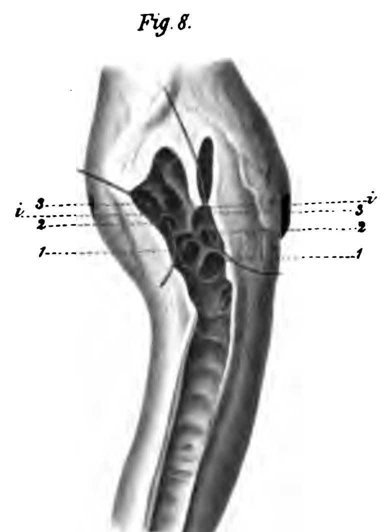


Fig. 3.

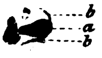


Fig. 4.

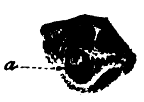


Fig. 5.

a
b

Fig. 6.

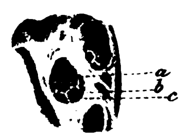
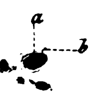


Fig. 7.



H Rahn del.

Lith Anst v. J. G. Bach Leipzig.

Fünfte Abhandlung.

Die Parotidensecretion des Schafes im Vergleich zur Nierensecretion.

Von

Carl Brettel.

Der Einfluss der mechanischen Momente des Kreislaufs auf die Absonderung wird von Vielen als eine sich von selbst verstehende Sache genommen. Indess sind geordnete, methodisch durchgeführte Untersuchungen über diesen Gegenstand in der physiologischen Literatur nicht sehr häufig verzeichnet. Der Grund davon liegt wohl wesentlich darin, dass es eine erste Bedingung zur Ausführung einer solchen Untersuchung ist, dass man über ein Absonderungsorgan zu verfügen hat, welches continuirlich während einer hinlänglich langen Zeit dieselbe Absonderungsgrösse beibehält, so dass man nicht Gefahr läuft, Veränderungen in der Secretionsgrösse aus anderen Ursachen für Folgen des während einer gewissen Zeit geänderten Blutlaufs zu nehmen.

Bis vor Kurzem bildete die Harnsecretion das einzige Beispiel, welches sich gut für eine Untersuchung über den Einfluss der genannten Momente auf die Secretion eignete. Die übrigen Secretionen geschehen entweder nicht continuirlich, oder im Falle sie dies bis zu einem gewissen Grade thun, wie etwa die Milchsecretion und annähernd vielleicht auch die Secretion des Pancreas, bieten sie doch eine Fülle von Missständen, die man übersieht, wenn man beim Versuch eine auszuwählen, sie nur ein wenig näher betrachtet.

Seit uns Eckhard mit der Continuirlichkeit und Gleichmässigkeit der Parotidensecretion des Schafes bekannt gemacht hat, ist ein zweites Bei-

spiel gegeben, welches sich zur Untersuchung des Einflusses der Circulation auf die Secretion eignet. Ja es ist keine Frage, dass diese Drüse in ihrer Güte für die fragliche Untersuchung zu dienen, die Niere übertrifft. Die Gründe für diese Behauptung liegen in folgenden Thatsachen: Erstens tritt diese Secretion erfahrungsgemäss unter gleichen Umständen während langer Zeit in gleicher Grösse auf. Eckhard sah sie 6 Stunden und länger genau denselben Werth beibehalten, und ich selbst habe zum Oefteren Gelegenheit gehabt, während meiner Untersuchungen diese Angabe bestätigt zu sehen. Zweitens ist der Ausführungsgang der Drüse ohne grosse operative Eingriffe aufzufinden. Drittens erfordert die Drüse keine Blosslegung und Durchschneidung von in sie eindringenden Nerven, welche durch ihre Erregung die Secretion ändern könnten, ein Umstand, der bei der Niere stets in Betracht kommt, da hier die Secretion unter dem Einflusse des *nerv. splanchnicus* steht.

Ehe ich zu meiner eigentlichen Untersuchung übergehe, will ich kurz die Resultate in Erinnerung bringen, welche über den Einfluss des Blutlaufs auf die Secretion der Niere gewonnen worden sind. Eigene Erfahrungen über diesen Gegenstand besitze ich nicht, ich beschränke mich daher auf einen kurzen Auszug aus den Arbeiten Anderer, namentlich denen von Goll [1]) und Herrmann [2]).

Goll stellte seine Versuche an grossen Hunden an. Den Urin sammelte er aus in die Ureteren eingebundenen Glasröhren und die Aenderungen im Kreislauf gab er durch den mittleren Blutdruck an, welchen er jeweilig in der *arteria cruralis* beobachtete. Die Kreislaufsänderungen wurden durch Unterbindung grösserer Arterienstämme, durch Vagussection, Injection von Wasser in das Gefässsystem, Vagusreizung und Aderlasse

---

[1]) Goll: Ueber den Einfluss des Blutdrucks auf die Harnsecretion. Canstatt, Jahresbericht pro 1853.

[2]) Herrmann: Ueber den Einfluss des Blutdrucks auf die Harnsecretion. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften 1861.

vorgenommen. Er fand nun, dass die Harnabsonderung durch die electrische Reizung der Vagi und in Folge von Blutleere sinkt, durch die Unterbindung grösserer Arterienstämme dagegen steigt. So sah er beispielsweise bei der Vaguserregung die in dreissig Minuten aus beiden Nieren gelieferte Harnmenge auf 2,36 grms. herabsinken, während sie vorher 15,27 grms. betrug; ein ähnliches Verhältniss zeigte sich auch nach einem Aderlass von 564 grms. Blut. Die unter denselben Umständen gelieferte Harnmenge sank von 11,28 grms. auf 4,32 grms. herab; umgekehrt stieg die Harnmenge nach der Unterbindung der *art. art. crurales, carotides, subclavia sinistra, colli ascendens dextra* auf 21,22 grms., während sie unter normalen Verhältnissen 8,76 grms. nicht überstieg.

Um einige Missstände, welche diesem Verfahren noch ankleben, zu beseitigen; um ein möglichst reines Experiment der Art zu haben, dass ausser dem Blutdruck alle anderen die Secretion möglicherweise beeinflussenden Momente fehlen, hat Herrmann, der diesen Gegenstand einige Jahre später behandelte, ein Verfahren angegeben, welches darin besteht, dass er die zuführende Arterie in eine Klemme brachte, mit Hülfe deren er den Blutlauf nach Belieben zu reguliren im Stande war. Das Lumen der Arterie konnte damit bis auf Bruchtheile eines Millimeters verengert werden. Der mittlere Blutdruck wurde durch ein Quecksilbermanometer in der *art. renal.* bestimmt und im Allgemeinen gefunden, dass derselbe jenseits der Verengerung vermindert war. Herrmann fand nun, dass mit der Verengerung und Wiedererweiterung der *art. renal.* eine langsamere und raschere Absonderung des Harns gleichen Schritt hält; die Ausscheidung wird langsamer oder schneller, je nachdem der Druck ab- oder zunimmt; sie hört ganz auf, wenn der Blutdruck auf einen allzu niedrigen Werth herabsinkt. Der Druck darf auch im Gegensatze nicht zu stark sein, wenn die Zusammensetzung des Harns normal bleiben soll.

Indem ich jetzt zur Beschreibung der von mir an der Parotis des Schafes angestellten Versuche übergehe, seien mir vorher folgende Bemerkungen erlaubt. Wenn wir den Kreislauf in irgend einem absondern-

den Organe ändern, so wird dadurch ein Mehrfaches bewirkt: Wir ändern die Geschwindigkeit des Blutes, also die Menge der Flüssigkeit, aus welcher in letzter Instanz das Absonderungsorgan schöpft, ferner den Druck, welcher Flüssigkeitsbestandtheile aus der Bahn der Gefässe durch deren Wände drückt und endlich die Natur der ausserhalb des Gefässsystems liegenden Drüsenelemente, welche anziehend und umbildend auf uns noch unbekannte Weise auf die Blutbestandtheile wirken. Eine absolut scharfe Sonderung dieser drei Momente und zwar dergestalt, dass man zwei derselben mit Beibehaltung der einen willkürlich zu ändernden Wirkung des dritten ausschalten könnte, ist nicht möglich. Die durch eine Drüse fliessende Blutmenge ist ohne Aenderung des Blutdrucks nicht zu variiren, und ebenso kann man die Arbeit der Drüsenelemente nicht constant erhalten, während man Blutdruck und Blutgeschwindigkeit sich ändern lässt. Man kann zwar sagen und dies ist, wie ich bereits angedeutet habe, die von Herrmann gemachte Reflexion, dass durch den in verschiedenem Grade plötzlich gehemmten Blutzufluss zur Drüse (Niere) alle wünschenswerthen Modificationen des Blutdrucks und der Blutgeschwindigkeit zu durchlaufen wären, während die Parenchymbestandtheile ihre Eigenschaft, ähnlich einem vom Körper getrennten Muskel, nur sehr langsam einbüssten, so dass während einer gewissen Zeit ihre Eigenschaften als constant betrachtet werden könnten. Allein man kann mit derselben Sicherheit sagen, dass diese Betrachtung nicht zulässig sei, weil über die Schnelligkeit der Veränderung der Drüsenparenchymzellen gar Nichts bekannt ist und daher auch angenommen werden kann, dass die Grösse ihrer Anziehung gegen gewisse Blutbestandtheile vom Blutdrucke so sehr abhängig sei, dass sie sofort mit diesem sich ändere, indem mit grösserem, die Arterie überall ausdehnenden Blutdrucke eine innigere Berührung zwischen Blutgefässen und Drüsenzellen hergestellt werde. Es folgt dann unter dieser Voraussetzung die Grösse der Absonderung präcis dem Gange des Blutdrucks; aber es stecken dann doch zwei nicht von einander zu trennende Ursachen in der Erscheinung, von denen die eine die Flüssigkeitsmenge

ist, welche in Folge des Blutdrucks durchgepresst wird, die andere dagegen die, welche von dem Parenchym in Folge grösseren Contaktes aus dem Gefässsystem herausbefördert wird. In Folge dieser Betrachtungen halte ich es für unmöglich, die Abhängigkeit irgend einer Secretion von einem der drei angegebenen Momente allein zu untersuchen. Für meine specielle Untersuchung ist eine Sonderung um so weniger ausführbar, als bei der Parotis des Schafes man es mit mehreren, kleineren, verborgen liegenden Arterienaestchen zu thun hat, an denen man die von Herrmann bezüglich der Niere gemachte Ueberlegung gar nicht verwirklichen kann. Dennoch halte ich es allgemein und speciell für den von mir untersuchten Fall nicht für unnütz, den Einfluss geänderter Kreislaufsbedingungen auf eine Secretion zu untersuchen, weil sich dabei doch die relative Bedeutung der von Seiten des Kreislaufs einerseits und des Drüsenparenchyms andererseits ausgeübten Wirkungen herausstellt.

Die Aenderungen im Kreislauf habe ich durch Vagussection, Vagusreizung und Aderlass bewerkstelligt. Injectionen von Wasser und dergl. in das Gefässsystem habe ich nicht versucht, weil ich damit ein weiteres Moment, die veränderte Zusammensetzung des Blutes eingeführt hätte, welches ich gerne vermeiden wollte. Den Blutdruck habe ich nicht besonders manometrisch bestimmt. Ich halte dies für die Stufe der Entwicklung, auf welcher sich die Lehre befindet, zu der ich einen Beitrag liefern will, von keinem besonderen Nachtheil; denn erstens erhält man dadurch doch keine Vorstellung von der Aenderung des Blutdrucks in den Capillarien, auf welche doch Alles ankommt, und zweitens ergaben schon die ersten Versuche ein Resultat, das jede Anwendung des Manometers nur als eine Art Modesache, nicht aber als eine durch das Experiment geforderte Nothwendigkeit erscheinen liess. Ich komme auf diesen Punkt noch einmal zurück.

Gehen wir jetzt zu den Versuchen selbst über.

Erster Versuch. Einem kräftigen, gesunden Schafe wurden die beiden Vagi blossgelegt, eine Trachealfistel angelegt, eine Canüle in den

Steno'schen Gang eingebunden und während $1/_4$ Stunde für je fünf Minuten die gelieferte Speichelmenge bestimmt. Sie betrug für je fünf Minuten 1,8 Ccm. Die Zahl der Herzschläge, welche ich durch Auscultation bestimmte, betrug zu dieser Zeit 74—76 Schläge in der Minute.

Nachdem dies geschehen, wurden die beiden Vagi durchschnitten und wiederholt die Grösse der Absonderung während einer $1/_4$ Stunde bestimmt. Dieselbe betrug 5,2 Ccm., während fünf Minuten also 1,73 Ccm. Die Zahl der Herzschläge hatte sich von circa 75 auf 156 vermehrt, also verdoppelt, ohne dass jedoch dadurch eine vermehrte Secretion erzielt worden wäre. Man wird nicht einwenden können, dass die Bestimmungszeit zu kurz gewesen sei, denn nicht allein wurde die Bestimmung erst ohngefähr acht Minuten nach der Vagussection vorgenommen, sondern es wird auch noch der weitere Verlauf des Versuchs zeigen, dass in der That die Vagussection keine vermehrte Speichelsecretion erzeugt.

Hierauf wurden die beiden durchschnittenen Vagi gereizt, erst einer, dann beide. Ich reizte während zehn Minuten, und zwar während der ersten fünf Minuten nur einen mit Unterbrechungen. Dadurch brachte ich den Herzschlag nahezu auf die Zahl vor der Vagussection zurück. In den zweiten fünf Minuten wurden beide Vagi mit Unterbrechungen gereizt; die Zahl der Herzschläge liess sich dabei nicht sehr genau bestimmen, es ergab sich aber, dass sie circa 50 — 54 in der Minute betrug. Im ersten Falle erhielt ich 1,7, im zweiten 1,8 Ccm. Speichel während fünf Minuten. Da bei einem Wechsel der Zahl der Herzschläge von 75 auf 156 und von da auf 50 zurück die Speichelmenge nicht geändert worden war, gab ich weitere Versuche am Vagus auf. Noch stärkere Reize, durch welche bekanntlich heftige Bewegungen des Schlundes und der Haube entstehen, machten das Thier zu unruhig, als dass noch von genauer Aufsammlung des Speichels und Bestimmung der Anzahl der Herzschläge die Rede hätte sein können.

Nachdem ich so durch Vagussection die Verhältnisse der Circulation geändert hatte, versuchte ich noch an demselben Thiere die Folgen der

Blutentziehung. Dem Thiere wurden vermittelst Aderlasses aus der *ven. jugul. sinist.* 200 Ccm. Blut genommen und dann die abgesonderte Speichelmenge bestimmt, dieselbe zeigte gegen vorher keine Abnahme. Hierauf wurden auf einmal 400 Ccm. Blut abgelassen; die jetzt während 5 Minuten abgesonderte Speichelmenge war etwas geringer, sie betrug indess noch 1,3 Ccm. Nach und nach wurden dem Thiere noch 1000 Ccm. Blut genommen, immer in Portionen zu 200 Ccm. und dann jedesmal die während fünf Minuten erhaltene Speichelmenge bestimmt. Zwischen je 2 Bestimmungen der Speichelmenge lag stets etwas mehr Zeit, als die respective Blutentziehung erforderte. Die in je fünf Minuten gesammelte Speichelmenge sank dabei allmählich von 1,1 auf 0,8 Ccm. Das Thier verendete bald nach dem letzten Aderlass, aber seine Parotis sonderte noch continuirlich kleine Speichelmengen bis zum letzten Augenblicke des Lebens ab. Näheres gibt folgende Tabelle:

Menge des durch Aderlass genommenen Blutes.	Zeit.	Speichelmenge.
200 Ccm.	4^h 50—55	1,7 Ccm.
400 „	5^h 5—10	1,3 „
200 „	5^h 15—20	1,0 „
200 „	5^h 25—30	1,1 „
200 „	5^h 35—40	1,0 „
200 „	5^h 45—50	1,0 „
200 „	5^h 55—6^h	0,8 „

Man ersieht aus dieser Versuchsreihe, dass schon sehr beträchtliche Veränderungen in den Circulationsverhältnissen vor sich gehen müssen, ehe diese an der Menge des Parotidensecrets bemerkbar werden, oder mit anderen Worten, dass die Secretion der Parotis innerhalb sehr weiter Grenzen unabhängig von der Geschwindigkeit und dem Drucke des Blutstromes ist. Der erwähnte Versuch dient mir noch dazu, einen Einwand

genügend zu widerlegen, der schon in der Vierheller'schen Dissertation [1]) angezogen war und den sein Urheber, Herr Prof. Bidder zu Gunsten der v. Wittich'schen Hypothese, dass der Sympathicus einen Einflus auf die Thätigkeit der Parotis, resp. auf eine Steigerung des Secretionsdrucks und Mehrung des Secrets ausübe, besonders hervorhebt. Es beruft sich derselbe nämlich auf die grössere Blutmenge, welche man bei Sympathicusreizung aus den abziehenden Drüsenvenen erhalte. Wenn Herr Professor Bidder aus diesem Factum, dessen Richtigkeit ich nicht bestreiten kann, jedoch den Schluss zieht, dass dies eine Folge des durch Sympathicusreizung erzielten grösseren Blutzuflusses zur Parotis und dies demnach auch die Folge der vermehrten Speichelsecretion sein soll, so steht diesem Raisonnement das unzweifelhaft beobachtete Factum gegenüber, dass kleine Aenderungen der Menge des Blutes keinen nachweisbaren Einfluss auf die Menge des erhaltenen Secrets haben. Ebenso fällt auch die von Vierheller aufgestellte Hypothese, wornach der thätige Sympathicus die Circulationsverhältnisse der Art abändern könne, dass in dieser Abänderung der erste Anstoss zu vermehrter Speichelausscheidung zu suchen sei, in Folge des oben erwähnten Factums von selbst weg.

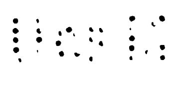
Zweiter Versuch. Bei diesem wurden im Allgemeinen die beim vorigen Versuche erhaltenen Resultate bestätigt. Die in derselben Zeit abgesonderte Speichelmenge war geringer, als im vorher beschriebenen Falle. Sie betrug während fünf Minuten nicht über 0,6 Ccm., nicht unter 0,4 Ccm. Ich begann die Versuche an diesem Thiere mit der Untersuchung einer Frage, die mir erst nach Beendigung des ersten Versuchs einfiel. Es konnte nämlich möglich sein, dass der nach der Vagussection plötzlich erhöhte Blutdruck eine nur vorübergehende Vermehrung der Speichelsecretion bedingte. Obschon unwahrscheinlich wollte ich doch diese Möglichkeit prüfen. Dies geschah in der Weise, dass ich den Vagus vor seiner Verbindung mit dem Sympathicus unter Vermeidung jeglicher Reizung

[1]) Vierheller: Beiträge zur Structur und Physiologie der Parotis des Schafes.

des letzteren, um nicht hierdurch momentane Vermehrung der Secretion einzuführen, durchschnitt. Es war jedoch keine sichere Beobachtung der unmittelbar der Durchschneidung folgenden Secretionsmenge auszuführen, indem bei und unmittelbar nach der Vagussection das Thier so heftige Bewegungen mit dem Kopfe machte, dass die in dem Speichelausführungsgang liegende Canüle hin- und hergeschleudert wurde, so dass gerade die Absonderung während der Zeit, auf welche es ankam, nicht hinlänglich scharf beobachtet werden konnte. Selbstverständlich war auch hier vor der Trennung der Vagi eine Trachealfistel angelegt worden. Auch bei diesem Versuche waren die Mittel, die zur Aenderung der Circulationsverhältnisse im vorigen Versuche benutzt worden waren, wieder mit demselben Ergebniss angewendet worden. Die Blutentziehung wurde jedoch nicht so weit wie früher, getrieben, da wegen der geringen Secretionsgrösse die etwa zur Beobachtung kommenden Schwankungen nicht scharf ausgeprägt erwartet werden konnten. Noch ehe ich die Aenderungen des Kreislaufs durch die angegebenen Mittel in's Werk setzte, stellte ich einen Vergleich zwischen der Secretionsgrösse der Parotis und Niere derselben Seite an. Es stellte sich dabei heraus, dass sie für beide Drüsen dem Volum nach gleich gross war, wie sich dies aus folgender Tabelle ergibt:

Zeit	Speichelmenge.	Urinmenge.
9^h 20—25	0,4 Ccm.	0,5 Ccm.
9^h 25—30	0,6 „	0,5 „
9^h 30—35	0,5 „	0,5 „

Wegen des augenscheinlich grösseren Volums der Niere und des Umstandes, dass in ihr die Gefässe wohl ohne Zweifel eine der Absonderung viel grössere Oberfläche darbieten, hätte man wohl das Gegentheil erwarten sollen. Indess die Beobachtung fiel so aus, wie ich angegeben. Nach-



dem das Thier getödtet worden war, präparirte ich beide Drüsen von den ihnen nicht zugehörigen Bestandtheilen frei und wog sie. Die Parotis wog 8,35 grms., die Niere 29,75 grms., es war also die letztere drei und ein halb mal so schwer als die erstere. Diese neue Beobachtung wurde Veranlassung, dass ich einen dritten Versuch anstellte.

Dritter Versuch. Bei ihm nahm ich zunächst die zuletzt erwähnte Prüfung vor, und benutzte dann das Thier noch zur Prüfung einer Frage, die sich auf einen weiteren, hernach zu erwähnenden Vergleich zwischen Parotiden- und Nierensecretion bezieht. Für den Vergleich der Secretionsgrösse in Parotis und Niere habe ich folgende Tabelle erhalten:

Zeit.	Speichelmenge.	Urinmenge.
9^h 30—35	1,0 Ccm.	1,0 Ccm.
9^h 35—40	1,0 „	1,0 „
9^h 40—45	1,1 „	1,05 „
9^h 45—50	1,1 „	1,05 „

Als eine Stunde später ähnliche Beobachtungen angestellt wurden, fand sich das vorhin angegebene Resultat wieder. Das Gewicht der Niere im Vergleich zu dem der Parotis war diesmal von dem früher gegebenen Gewichtsverhältnisse etwas verschieden; die Niere wog 29,62 grms., die Parotis 5,93 grms. Das Verhältniss stellte sich also für diesen Fall, wie 1 : 5.

Schon die früheren Untersuchungen, welche im hiesigen physiologischen Laboratorium über die Secretion der Parotis des Schafes angestellt wurden, ergaben stets für längere Zeit solche Mengen, dass man es für wahrscheinlich halten musste, es stehe diese Secretion der der Niere nicht nach. Ich stehe demnach nicht an, auszusprechen, dass trotz des $3^1/_2$ — 5fach grösseren Gewichts der Niere die Secretion der Parotis der der Niere in keiner Weise nachsteht. Dabei unterstelle ich selbstverständlich, dass die

Nierensecretion nicht durch irgend einen Eingriff in das Nervensystem beschleunigt wird.

Zufolge dieser Erfahrung drängt sich der Gedanke auf, dass die Secretion der Parotis des Schafes sich in hohem Grade dazu eignen müsse, ihre auswählenden Eigenschaften gegenüber von in das Blut injicirten Substanzen mit den analogen Eigenschaften der Niere zu vergleichen. Bekanntlich ist ein solcher Vergleich schon von Bernard [1] ausgeführt. Da aber dort die Speichelsecretion nicht continuirlich vor sich ging, sondern von Zeit zu Zeit durch Nervenerregung die zur Prüfung nothwendige Menge erhalten werden musste, so kann man gegen Bernard's Versuche einwenden, dass die verglichenen Drüsen sich dem Blute gegenüber nicht in gleich günstigen Umständen bezüglich der Absonderung befunden hätten und dass desshalb die von jenem Forscher angegebenen Resultate weiterer Prüfung und Sicherung bedürften. Bei unserem Versuchsthier fällt ein solcher Einwand weg. Beide Drüsen liefern in derselben Zeit die gleiche Secretmenge. Ich habe daher das zweite und dritte Versuchsthier nebst einigen andern ausschliesslich dazu benützt, einen Theil der von Bernard beim Hunde angestellten Versuche am Schafe zu wiederholen. Folgendes ist das Ergebniss:

a) Einspritzung von gelbem Blutlaugensalz. Die benutzte Lösung enthielt 1 grm. Salz auf 15 grms. destillirten Wassers; davon injicirte ich 13,5 Ccm., also beinahe 1 grm. des Salzes. Fünf Minuten nach der Injection fing ich an, während fünf Minuten Speichel und Urin aufzufangen. Schon die erste Portion Urin gab mit verdünnter eisenfreier Salzsäure und Eisenchlorid einen sehr deutlichen Niederschlag von Berlinerblau. Der Speichel dagegen ergab, nachdem er mit derselben Salzsäure schwach angesäuert worden war, mit Eisenchlorid nicht die mindeste Spur eines Niederschlags. Ich setzte die Beobachtungen zwei Stunden lang

---

[1]) Bernard: Archives générales de medecine. Vol. I. 1853.
" Sur les liquides de l'organisme. Vol. II.

fort. Dabei zeigte sich bezüglich der Secretionsmenge das Resultat, welches ich eben angegeben. In allen Urinportionen fand sich das Salz wieder, im Speichel dagegen keine Spur. Es bestätigen sich also die früher von Bernard bezüglich an Hunden und Pferden gemachten Erfahrungen über die electiven Eigenschaften der verschiedenen Drüsen auch hier, wo die Umstände für die Speichelsecretion ebenso günstig, wie für den Harn sind.

b) Injectionen von milchsaurem Eisenoxydul. Ich injicirte von diesem Salze eine Lösung, welche in 10 Ccm. etwas mehr als 0,14 grms. trocknes, milchsaures Eisenoxydul enthielt, der Art, dass ich zu dreimalen jedesmal 10 Ccm. der Lösung, also im Ganzen nahezu 0,5 grm. des genannten Salzes einspritzte. Zwischen je zwei Injectionen lag die Zeit von circa fünf Minuten. Fünf Minuten nach der ersten Injection erhielt ich im Urin mit gelbem Blutlaugensalz einen blauen Niederschlag. Ich schliesse daraus nicht, dass das Salz in Form eines Eisenoxydulsalzes, ganz oder theilweise, übergegangen ist, sondern nur, dass jetzt ein Eisensalz im Urin anwesend war. Diese vorsichtige Fassung ist durch die von Buchheim gemachte Erfahrung geboten, dass Eisenoxydsalze durch Harnsäure reducirt werden. Da ich indess den Urin vorher auf Eisen zu prüfen unterlassen hatte, bin ich nicht vollkommen sicher mit der Angabe, dass nach der Injection von milchsaurem Eisenoxydul in's Blut, Eisen im Harn auftrete, dagegen vollkommen sicher, dass es im Speichel nicht nachzuweisen war. Die Prüfung darauf geschah in der Art, dass ich zu letzterem etwas Ammoniak und dann Schwefelwasserstoff zusetzte. Es war nicht die geringste Spur von Schwefeleisen zu entdecken. Auch mit gelbem Blutlaugensalz erhielt ich in dem schwach angesäuerten Speichel keinen blauen Niederschlag. Ich will bei dieser Gelegenheit bemerken, dass, da das milchsaure Eisenoxydul in Lösung zum Theil in ein Oxydsalz übergeht, man unter der Voraussetzung, dass Antheile desselben in den Speichel übergehen, und der weiteren, dass der Parotidenspeichel des Schafes Rhodan enthält, man einen röthlich gefärbten Speichel hätte erhalten müssen. Da dies nicht

der Fall war, so gab mir dies, obschon ich kein Eisen im Speichel finden konnte, Veranlassung, zu prüfen, ob in der genannten Speichelart Schwefelcyan enthalten sei. Ich konnte aber in keiner Probe mit Eisenchlorid seine Gegenwart bestätigen. Bisweilen deutet auch im menschlichen Parotidenspeichel das Eisenchlorid nur sehr kleine Mengen von Schwefelcyan an, und ich will desshalb der Vorsicht halber diese Erfahrung dahin formuliren, dass zumeist, wenn nicht gar stets, kein Rhodan im Parotidenspeichel des Schafes enthalten ist. Auch bei dieser Beobachtung hatte ich Gelegenheit die Wahrheit des oben gefundenen Resultats, dass Nieren- und Parotidensecretion während langer Zeit sich gleich bleiben, ohne Zweifel bestätigt zu finden.

c) Injectionen von Eisenjodür einerseits und milchsaurem Eisenoxydul nebst Jodkalium andererseits. Die Veranlassung zu dieser dritten Versuchsreihe gab Herr Prof. Buchheim. Er[1]) machte nämlich auf die befremdende Angabe von Bernard aufmerksam, gemäss welcher beim Hunde: erstens, nach einer Injection von Eisenjodür in die Venen, sowohl Eisen als Jod im Speichel wieder gefunden werden, zweitens, bei Einführung von milchsaurem Eisenoxydul in eine Magenfistel und nachfolgender Injection von Jodkalium auf demselben Wege, ebensowohl Jod und Eisen im Speichel zu entdecken sind, dass aber drittens, bei der nachzeitigen directen Injection der beiden zuletzt genannten Stoffe in das Blut im Speichel nur Jod und kein Eisen gefunden wird. Bernard meint, dass die Differenz, welche zwischen den Folgen der beiden letzten Versuche beobachtet werde, daher rühre, dass im Magen die Bildung von Eisenjodür aus milchsaurem Eisenoxydul und Jodkalium nicht wie im Blute durch die organischen Substanzen verhindert werde. Die Versuche, welche ich unter Leitung des Herrn Prof. Eckhard im hiesigen physiologischen Institute anstellte und an welchen sich zu betheiligen auch Herr Prof. Buchheim die Güte hatte, waren folgende:

---

1) Siehe dessen Arzneimittellehre. 2. Auflage. pag. 224.

Einem kräftigen Hammel wurden, nachdem eine Canüle in den *ductus Stenonianus* eingebunden worden war, eine Injection von 20 Ccm. einer Lösung von milchsaurem Eisenoxydul gemacht, welche in 100 Theilen 5,4 Theile Salz enthielt, so dass also etwa 1 grm., mithin ungefähr das Doppelte als im Versuche unter b zur Injection kam. Fünf Minuten nachher wurde die erhaltene Speichelmenge auf Eisen untersucht. Das Ergebniss fiel hier, wie vorher, negativ aus. Alsdann wurden demselben Thiere 30 Ccm. einer Jodkaliumlösung, welche 2 grms. Jodkalium enthielt, injicirt. Fünf Minuten nach der Injection konnten schon namhafte Mengen von Jod im Speichel nachgewiesen werden, Eisen dagegen wurde mittelst Schwefelwasserstoff darin nicht aufgefunden. Soweit stimmt das Resultat mit Bernard's Angabe überein. Im mit Ammoniak versetzten Harn wies Schwefelwasserstoff zwar Eisen nach, aber ich mag ohne quantitativen Vergleich der Eisenmenge des Harn vor und nach jener Injection keinen Ausspruch thun. Da für mich zur Zeit gerade dieser Punct kein Interesse hatte, so habe ich ihn nicht weiter verfolgt.

Bevor ich mich entschloss, einem Schafe eine Magenfistel anzulegen und Bernard's weitere Angabe zu prüfen, machte ich noch bei diesem Versuchsthiere und später noch bei einem anderen Versuche über den Uebergang von in das Blut injicirtem Eisenjodür in den Speichel. Ich nahm die Versuche gerade in dieser Reihenfolge vor, weil ich dachte, dass wenn ich bei der Injection von Eisenjodür direct in's Blut etwa kein Eisen wie Bernard finden würde, das Befremdende seiner Angabe wegfalle und also ein Versuch an einer Magenfistel überflüssig wäre. In einem ersten Versuche, den ich an dem zuletzt erwähnten Thiere, welchem bereits milchsaures Eisenoxydul und Jodkalium injicirt worden war, und den ich desshalb nur als einen Praeliminarversueh ansehe, wurde eine Injection von 20 Ccm. einer Lösung von Eisenjodür, in welcher 2 grms. reines Eisenjodür gelöst waren, in die *vena jugularis* gemacht. Die nach fünf Minuten gesammelte Speichelmenge enthielt schon das Jod in deutlich nachweisbarer Weise, dagegen konnten von dem Eisen auch nicht die

geringsten Spuren nachgewiesen werden. Den zweiten Versuch stellte ich an einem Schafe an, welches noch zu keinen Experimenten gedient hatte.

Nachdem wieder eine Canüle in den Speichelgang eingebunden war, wurden nach und nach 50 Ccm. einer unmittelbar vorher bereiteten Eisenjodürlösung eingespritzt, welche 5 grms. Eisenjodür, also circa 1 grm. reines Eisen enthielt. Die erhaltenen Speichelmengen wurden wesentlich zur Untersuchung auf Eisen benützt, weil das Jod schon bald nach der Injection im Speichel aufzufinden war. Trotz wiederholter und sorgfältiger Untersuchung, die sich über zwei Stunden erstreckte, konnten in dem Speichel auch nicht die geringsten Spuren von Eisen entdeckt werden. An Empfindlichkeit kann es der gebrauchten Methode, Eisen nachzuweisen, nicht gebrechen; denn durch Proben fanden wir, dass sie das Eisen in Concentrationen anzeigt, die viel geringer sind, als die, in welcher es im Blute gemäss der Injection enthalten sein musste, wenn es dort keine Zersetzung erlitten. Auch kann das Eisen im Speichel durch keinen Stoff cachirt gewesen sein, denn die Eisenprobe bewährte sich noch an einer Eisenjodürlösung, in welcher das Eisen eben noch nachweisbar war, als einige Tropfen davon zu Speichel gesetzt wurden. Als nach $2^1/_2$ Stunden immer noch kein Eisen im Speichel nachzuweisen war, wurde von weiteren Beobachtungen über diesen Punkt abgestanden. Bernard's Angabe, dass nach directer Injection von Eisenjodür ins Blut, Eisen im Speichel erscheint, ist also hiernach nicht richtig. Hiernach fiel der Grund weg, den oben erwähnten Versuch Bernard's an einer Magenfistel zu wiederholen. Worin der Grund des Irrthums liegt, vermag ich nicht zu entscheiden. Das Nichterscheinen von Eisen und dagegen das Erscheinen von Jod im Speichel findet man in den beschriebenen Versuchen natürlich, wenn man daran denkt, dass im Blute hinreichende Ursachen für die Zersetzung des Eisenjodürs gegeben sind.

Einen Umstand will ich hier noch anführen, den ich gelegentlich der Injectionsversuche fast durchgängig beobachtete, nämlich den, dass kurze Zeit nach der Injection der genannten Arzneistoffe, namentlich des milch-

sauren Eisenoxyduls, sich immer eine geringere Secretionsgrösse des Speichels bemerkbar machte. Auch die Harnsecretion schien, und zwar dem Augenschein nach zu urtheilen, noch stärker, diese Abnahme zu zeigen. Die bei meinen früheren Versuchen gelegentlich gemachte Beobachtung, dass die Secretion der Parotis sogar nach dem Tode noch fortdauere, habe ich auf Anrathen des Herrn Prof. Eckhard bei diesem letzten Versuchsthier noch einmal geprüft. Dem Thiere wurden mittelst eines starken Messerzugs in der Höhe des Kehlkopfs vorn alle Weichtheile bis auf die Wirbelsäule durchgeschnitten und der Kopf rasch abgesägt. Unmittelbar darauf brachte ich denselben in den Raum einer Brütmaschine, welche eine constante Temperatur von 29^0 R. hatte. Unter die in dem Steno'schen Gang liegende Canüle wurde ein Gläschen gestellt und die während fünf Minuten ausgeflossene Secretmenge bestimmt. Dieselbe betrug in den ersten fünf Minuten 1,8 Ccm., eine Grösse die der unter normalen Verhältnissen gefundenen nicht viel nachstand. Nach weiteren fünf Minuten zeigte sich noch ungefähr 0,8 Ccm. Speichel in dem Gläschen, nach noch weiteren fünf Minuten ungefähr 0,3 Ccm., nach noch weiteren fünf Minuten konnte noch deutlich ein Tropfen Secret, das an dem Gläschen hing, nachgewiesen werden. Nach dieser Zeit hörte die Secretion auf; es währte also die Zeit, bis zu welcher noch unzweifelhaft Secret abgesondert wurde, circa zwanzig Minuten. Die Muskelreizbarkeit war während der ganzen Beobachtung und noch über diesen Zeitpunkt hinaus, vollständig erhalten. Ich will dazu bemerken, dass ich in allen Portionen und selbst noch in den Tropfen, welche ich schliesslich aus der Parotis durch Druck entleerte, das Jod nachweisen konnte. Es erhalten sich also die absondernden Kräfte dieser Drüse noch ziemlich lange, und es wäre vielleicht nicht ohne Interesse, neue, auf diesen Punkt bezügliche Versuche anzustellen, auch dieselben durch Beobachtungen über die Beschaffenheit des Secrets bei durch die Blutgefässe der Drüse getriebenen verschiedenartig zusammengesetzten Flüssigkeiten, wie Blutserum, Eiweisslösungen etc. zu erweitern.

Fassen wir am Schlusse der Arbeit noch die Resultate, die sie geliefert, zusammen, so ergibt sich folgendes Resumé:

1) Die Parotidensecretion des Schafes ist innerhalb sehr weiter Grenzen unabhängig von den Circulationsverhältnissen.

2) Die Parotidensecretion des Schafes steht der Nierensecretion in keiner Weise nach, obschon die Parotis der Niere an Gewicht um das Vier- bis Fünffache nachsteht.

3) Von den in das Blut injicirten Arzneistoffen gehen Ferrocyankalium und milchsaures Eisenoxydul, vielleicht alle Eisensalze in den Speichel nicht über. Bei der Injection von Eisenjodür erscheint im Speichel nur das Jod, niemals das Eisen.

4) Der Parotidenspeichel des Schafes enthält kein Rhodankalium.

5) Die Secretion der Parotis des Schafes dauert selbst noch über 1/4 Stunde nach dem Tode, wenn auch allmählich abnehmend, fort.

Sechste Abhandlung.

Beiträge

zur

Physiologie der Vierhügel.

Von

Dr. Philipp Knoll.

Beiträge zur Physiologie der Vierhügel.

Von Dr. **Knoll** in Giessen [1]).

Herbert Mayo[2]) führte durch eine Reihe von Versuchen an Tauben den Beweis dafür, dass die Contraction der Iris auf Lichtreiz durch Uebertragung des Reizes von dem *nervus opticus* auf den *nervus oculomotorius* erfolgt.

Seine Versuche wurden in späterer Zeit von Gerold[3]) mit gleichem Resultate wiederholt.

Longet[4]) fügte den Angaben Mayo's hinzu, dass Reizung eines centralen Sehnerven-Stumpfes bei Hunden und Kaninchen meistens Verengerung beider Pupillen erzeuge.

Flourens[5]) bezeichnete die Vierhügel als den Ort, an welchem diese Uebertragung von dem *nervus opticus* auf den *nervus oculomotorius* erfolgt. Nach Abtragung der Hemisphären, des kleinen Gehirnes, der Streifen- und selbst der Sehhügel fand er die Contractilität der Iris beider

---

1) Diese Arbeit wurde in dem physiologischen Laboratorium der Universität Giessen ausgeführt.

2) Anatomical and physiological commentaries. Ausgezogen in Froriep's Notizen, April 1825.

3) Die Lehre vom schwarzen Staar und dessen Heilung. Magdeburg 1846.

4) Anatomie und Physiologie des Nervensystems, übersetzt von Hein. II. Band.

5) Recherches experimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux. Paris 1824.

Augen auf Lichtreiz noch erhalten, die Zerstörung des Vierhügelpaares einer Seite aber vernichtete dieselbe auf dem entgegengesetzten Auge. Flourens macht jedoch darauf aufmerksam, dass man eine nahezu vollständige Exstirpation des Vierhügelpaares der einen Seite vornehmen müsse, um dieses Resultat zu erhalten.

Bezüglich der Folgen von Reizung der Vierhügel der einen Seite lauteten die Angaben von Flourens damals dahin, dass jene in Contraction nur einer Pupille, und zwar des entgegengesetzten Auges bestehen.

Hertwig[1]) kam zu gleichen Resultaten wie Flourens. Ausgebreitete Verletzungen oder totale Exstirpation der Vierhügel der einen Seite, beziehungsweise eines Zweihügels, verursachten Lähmung der Iris auf Lichtreiz in gekreuzter Weise, Reizung dieser Organe aber brachte Contraction der Pupille der anderen Seite allein hervor.

Rolando[2]) und später Magendie[3]) glaubten jeden Zusammenhang zwischen den Functionen der Vierhügel und den Functionen des Auges läugnen zu müssen. Ihre Angaben beziehen sich aber vorzugsweise auf das Sehen selbst, und Magendie änderte einer späteren Mittheilung zufolge[4]) seine Ansicht hierüber.

Longet[5]) bestätigt die Angaben von Flourens im Ganzen, nur darin weicht er von ihm ab, dass er bei Reizung der Vierhügel einer Seite Verengerung beider Pupillen beobachtete. Flourens bestätigt die letztere Beobachtung in einer späteren Mittheilung[6]).

---

1) Experimenta quaedam de effectibus laesionum in partibus encephali singularibus etc. Dissertatio, Berolini 1826.

2) Saggio sulla vera struttura del cervello e sopra le funzioni del sistema nervoso. Torino 1828.

3) Précis elementaire de physiologie 1836.

4) Leçons sur les fonctions du système nerveux 1839.

5) Loc. citat. Band II.

6) Recherches experimentales etc. 1842. 2. Auflage.

Budge[1]) erkennt die Angaben von Flourens, Hertwig und Longet in ihrem vollen Umfange als richtig an. Selbst nach Exstirpation der Sehhügel sah er auf Reizung des *n. opticus* noch Contraction beider Pupillen erfolgen, Zertörung der Vierhügel aber machte die Sehnervenreizung unwirksam. Indem er die Centralstelle für diese reflectorische Contraction innerhalb der Vierhügel selber näher zu begrenzen suchte, fand er, dass man die ganze äussere Hälfte eines vorderen Vierhügels ohne Beeinträchtigung der Contractilität der Iris beider Augen zerstören könne, dass aber Verletzungen der inneren Hälfte eines vorderen *corp. quadrigem.* (Schnitte von 4mm Länge) Lähmung der Iris auf Lichtreiz an dem entgegengesetzten Auge herbeiführen. Indem er nun diesen Theil der Vierhügel als eigentliche Centralstelle für die reflectorische Contraction der Iris bezeichnet, lässt er es unentschieden, ob der *n. opticus,* oder der *n. oculomotorius* oder beide ihre Fasern aus den Vierhügeln beziehen. Untersuchungen an Kaninchengehirnen schienen ihm aber mehr für Letzteres zu sprechen.

Abweichend von den Angaben der bisher citirten Autoren waren die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen, die Pietro Renzi[2]) zur Ermittelung der Function der Vierhügel an Meerschweinchen anstellte.

Derselbe beobachtete bei ausgebreiteter Verletzung und selbst bei Exstirpation der Vierhügel, so weit letztere ohne Nebenverletzungen an den Sehhügeln, dem verlängerten Marke oder den Sehnerven möglich war, niemals Contractilitätsverlust der Iris, sondern höchstens unmittelbar nach der Operation eine geringe Verengerung der Pupille der entgegengesetzten Seite, die sich im Verlaufe einiger Tage jedoch wieder verlor. Renzi glaubt hieraus den Schluss ziehen zu müssen, dass die Vierhügel wohl einen Einfluss auf die reflectorische Contraction der Pupille ausüben, aber bei Weitem nicht in dem ausgedehnten Maasse wie Flourens es postu-

[1]) Ueber die Bewegungen der Iris. 1855.

[2]) Saggio di fisiologia sperimentale sui centri nervosi della vita psichica nelle quatro classi degli animali vertebrali. Annali universali di medicina, volume 190. 1864.

lirt. Die differirenden Resultate früherer Forscher hält er als wahrscheinlich durch Nebenverletzungen bedingt, doch giebt er zu, dass möglicherweise die Verschiedenheit der Versuchsthiere, (Flourens, Hertwig, Longet und Budge experimentirten an Tauben und Kaninchen) hier einen Einfluss geübt haben könne.

Dieser Widerspruch forderte zu einer erneuerten Prüfung der Beziehungen zwischen den Vierhügeln und der reflectorischen Contraction der Pupille, an einem der von den früheren Autoren gewählten Versuchsthiere auf.

Indem ich mich dieser Aufgabe unterzog, leitete mich bei meinen Untersuchungen der Gedanke, dem Verlaufe der die reflectorische Contraction der Pupille vermittelnden Nerven, durch die Verbindung physiologischer Experimente mit anatomischer Untersuchung nachzuforschen. Der sich zuletzt als nothwendig herausstellenden genauen mikroskopischen Verfolgung des Faserverlaufes der bezüglichen Nerven konnte ich mich aber augenblicklich nicht unterziehen. Die vorliegenden Mittheilungen sollen daher blos zeigen, wie weit der experimentelle Theil dieser Arbeit Einblick in den Verlauf der betreffenden Nerven zu nehmen gestattete, und welche Beweiskraft den bisherigen Angaben über das Centralorgan der reflectorischen Contraction der Iris zusteht.

Als Versuchsthiere wurden Kaninchen gebraucht, und zwar der lebhaften Reaction ihrer Iris gegen Lichtreiz wegen, die schon Budge hervorhebt, beinahe durchweg weisse Kaninchen. Mit anderen Kaninchen wurde nur bei Sonnenlicht oder unter Anwendung des Kalklichtes einer Duboscq'schen Lampe experimentirt, weil dieselben intensiver Lichtcontraste zur Erzeugung deutlicher Pupillarbewegungen bedürfen. Vor Allem wurde der Verlauf des Sehnerven vom Chiasma zu den Vierhügeln einer genauen Betrachtung unterzogen.

Die *tractus optici* ziehen vom Chiasma aus nach hinten, aussen und oben, schlagen sich um die äussere Seite der Sehhügel zwischen den beiden knieförmigen Körpern auf deren obere Fläche hinauf, wo sie bandartig sich verbreiternd, gegen vorne und innen convergirend, sich dicht

an die innere Hälfte der vorderen Grenze der Vierhügel anlegen. Von hier aus ist deren weiterer Verlauf makroskopisch nicht mehr mit Sicherheit zu verfolgen.

Es ist ersichtlich, dass bei dieser Art der Verbreitung des *nervus opticus* die Gefahr einer Verletzung desselben bei jeder ausgebreiteten Verwundung der Vierhügel, besonders an ihrer vorderen inneren Hälfte eine sehr grosse ist. Nun fallen aber gerade die von Budge geübten Schnitte an jene letztbezeichnete Parthie der Vierhügel, während Flourens, Hertwig und Longet sogar eine nahezu vollständige Exstirpation der Vierhügel ausgeführt haben. Keiner dieser Experimentatoren aber hebt die Gefahr einer Sehnervenverletzung bei diesen Versuchen hervor, und constatirt durch nachträgliche genaue Untersuchung die Integrität der betreffenden Nerven.

Als experimentelle Einleitung in die Untersuchung diente dann die Prüfung der von mehreren Seiten her gemachten Angaben über eine sympathische Contraction der Iris eines Auges, bei Reizung des *n. opticus* des anderen Auges. Die Reizung wurde bei weissen Kaninchen vorerst mittelst starker Lichtcontraste vorgenommen, indem das eine Auge abwechselnd mit einem gut anschliessenden Käppchen bedeckt und darauf wieder der Einwirkung des Tages-, später selbst des Sonnenlichtes ausgesetzt wurde. Bei keinem dieser Versuche konnte eine deutliche und unzweifelhafte Verengerung des nicht gereizten Auges wahrgenommen werden, selbst dann nicht, wenn dieses nur so schwach beleuchtet wurde, als hinreichte, um die Grösse der Pupille eben zu erkennen, wobei also für eine sympathische Contraction jedenfalls der weiteste Spielraum geboten war.

Hierauf wurde ein *nervus opticus* innerhalb der Orbita aufgesucht, an einer Fadenschlinge befestigt, dann ein Pol einer Inductionsrolle mit dieser Fadenschlinge, der andere aber mit dem Nerven direct in Verbindung gesetzt, und nun mittelst schwächerer und stärkerer Ströme gereizt. Sowohl bei dem Zuziehen der Fadenschlinge, als auch bei der electrischen Reizung contrahirte sich blos die Iris *derselben* Seite. Aehnliche

Wahrnehmungen sind auch schon bei anderen Thieren, namentlich bei Eulen, gemacht worden.

Für den Menschen scheint jedoch eine andere Anordnung zu bestehen; denn wenn man Jemanden in einem halbverdunkelten Zimmer einen Gegenstand mit beiden Augen fixiren lässt, und während dieser Zeit ein Auge, selbst nur mässig beleuchtet, so zieht sich dessen Pupille zusammen, und die des nicht beleuchteten Auges participirt daran, obwohl nur in geringerem Grade. Sind beide Pupillen in Folge hellerer Beleuchtung bereits ziemlich enge, so gelingt dieser Versuch nicht, oder fällt ganz undeutlich aus. Bei einseitiger nicht centraler Amaurose tritt daher die sympathische Contraction der Pupille des amaurotischen Auges um so schärfer hervor, weil auf demselben jede reflectorische Contraction durch den gleichnamigen *nervus opticus* hinwegfällt.

Des Weiteren prüfte ich nun die Folgen der Durchschneidung des Sehnerven, und zwar zunächst vor dem Chiasma. Da diese Durchschneidung innerhalb der Orbita wegen des dichten Anliegens von Ciliarnerven des *nervus oculomotorius* keine vorwurfsfreien Resultate liefern konnte, musste der Sehnerve innerhalb der Schädelhöhle aufgesucht werden. Es geschah diess in der schon von Budge angegebenen Weise, indem nach theilweiser Entfernung der Stirn- und Schläfenbeine das Gehirn an dem *bulbus olfactorius* durchschnitten, und unter beständiger Blutstillung mittelst eines kleinen Löffelchens so weit zerstört wurde, bis die *n. optici* blosslagen. Hierauf wurde die Weite der Pupillen gemessen, ihre Reaction gegen Licht geprüft, und dann die Durchschneidung des Sehnerven vorgenommen.

Bei dem ersten Versuche dieser Art erweiterte sich die rechte Pupille nach Durchschneidung des gleichnamigen *n. opticus* von 4 auf 6^{mm} Durchmesser, und blieb in dieser Weite angewendeten Lichtreizen gegenüber unbeweglich, während die linke Pupille ihren früheren Durchmesser von 3,5^{mm} und die frühere Contractilität gleichem Lichtwechsel gegenüber beibehielt. Eine Wiederholung dieses Versuches hatte ein gleiches Resultat.

Dieses Ergebniss ist mit der vorher erwähnten Wahrnehmung, dass

bei Kaninchen Beleuchtung der einen Pupille keine deutliche Contraction der anderen hervorruft, im Einklang. Andernfalls wäre nämlich zu erwarten gewesen, dass Durchschneidung eines Sehnerven Erweiterung beider Pupillen, allerdings in verschiedenem Grade herbeiführt.

Wodurch die oben angeführten Beobachtungen von Longet, Flourens und Budge, denen zufolge ein *n. opticus* auch beim Kaninchen in Beziehung zur reflectorischen Contraction beider Pupillen stehen würde, bedingt waren, ist nicht ersichtlich. Bemerken muss ich aber, dass Longet angiebt, bald eine bald beide Pupillen auf mechanische Reizung eines *nervus opticus* sich contrahiren gesehen zu haben, und dass Flourens' ursprüngliche Angaben auf Contraction der entgegengesetzten Iris allein gelautet haben.

In dem weiteren Verlaufe der Untersuchung handelte es sich zunächst um die Ermittelung des Einflusses des *n. oculomotorius* auf die reflectorische Contraction der Iris. Bei dem zu diesem Zwecke angestellten Versuche sollte gleichzeitig die Frage erledigt werden, ob es einen vom *n. opticus* unabhängigen, durch die Ursprungsstelle des *n. oculomotorius* bedingten Tonus des Irissphincter gebe. Es wurde zu diesem Zwecke nach Abtragung eines Theiles des linken Schläfenbeines der in der mittleren Schädelgrube liegende Theil der linken Hemisphäre so weit zerstört, bis abermals die *nervi optici* blosslagen. Nun wurde der linke Sehnerv durchschnitten, worauf sich die linke Pupille von 2·3mm auf 7mm erweiterte, und ihre Contractilität gegenüber Lichtreizen einbüsste. Nachdem darauf noch die beiden *nervi oculomotorii* blossgelegt waren, wurden dieselben mittelst eines kleinen Häkchens durchrissen. Der Durchmesser der linken Pupille war hienach ganz unverändert geblieben, jener der rechten hatte sich von 3 auf 8·5mm erweitert, und die reflectorische Contraction der Iris auf Lichtreiz war nun auch auf dieser Seite verschwunden. Während diese Versuche einerseits die Betheiligung des *n. opticus* und des *n. oculomotorius* an der reflectorischen Contraction der Iris bestätigten, lieferte das Ausbleiben einer ferneren Erweiterung der Pupille jener Seite, an welcher

die Durchschneidung des Sehnerven vorhergegangen, nach Trennung der beiden *n. oculomotorii*, einen Beweis gegen die Existenz eines unabhängig vom *n. opticus* durch den *n. oculomotorius* bedingten Tonus des Irissphincter. Demnächst galt es festzustellen, welche Wirkung die Durchschneidung eines Sehnerven hinter dem Chiasma nach sich zieht, um durch Vergleichung mit den Folgen einer solchen vor dem Chiasma einen Einblick in den Faserverlauf der Sehnerven innerhalb der Kreuzung derselben zu erlangen. Zu diesem Zwecke wurden die *n. optici* wieder in der bereits beschriebenen Weise blossgelegt, und dann hinter dem Chiasma der Sehnerve auf der rechten Seite durchschnitten. Darauf erweiterte sich die linke Pupille von 3·8mm auf 5·8mm und verlor ihre Contractilität bei Lichtreizung, während die rechte Pupille vollständig contractil verblieb, und unter Anwendung derselben Lichtintensität, welche vor der Durchschneidung angewendet worden durchaus keine grössere Weite erkennen liess. Da die Durchschneidung des Sehnerven vor dem Chiasma die reflectorische Contraction der Iris *derselben*, hinter dem Chiasma aber jene der Iris der *entgegengesetzten* Seite aufhob, und in dem einen wie in dem anderen Falle durchaus keine Veränderung in den Durchmessern und der Beweglichkeit der zweiten Pupille bei gleichen Lichteinwirkungen wahrgenommen werden konnte, so durfte man hierin einen experimentellen Beweis für eine einfache Kreuzung der Sehnerven ohne Faseraustausch im Chiasma des Kaninchen erblicken. Bekanntlich war Biesiadecki [1]) zu einer gleichen Anschauung beim Kaninchen dadurch gelangt, dass er die atrophischen Fasern eines Sehnerven, dessen Bulbus exstirpirt worden war, nur in den entsprechenden *tractus opticus* zu verfolgen vermochte. Es ist ersichtlich, dass diese Thatsachen mit den oben angeführten Beobachtungen über den Mangel der sympathischen Contraction der Iris bei dem Kaninchen in vollem Einklange steht.

Das abweichende Verhalten der Pupillarbewegungen des Menschen lässt eine erneuerte Untersuchung des Verlaufes des Sehnerven desselben

---

1) Ueber das Chiasma nervorum opticorum des Menschen und der Thiere. Moleschott's Untersuchungen Band VIII, 1862.

im Chiasma als wünschenswerth erscheinen. Die Angaben in der oben citirten Abhandlung von Biesiadecki über einfache Kreuzung sind durchaus nicht entscheidend für diese Frage, wie sich übrigens auch schon aus dem reservirten Ausspruche des genannten Autors selbst ergiebt.

Im weiteren Verlaufe der Untersuchung handelte es sich um die Ermittelung der Beziehungen zwischen Seh- und Vierhügeln und Verengerung der Pupille auf Lichtreiz.

In einer ersten zu diesem Zwecke ausgeführten Untersuchungsreihe wurde eine Blosslegung der betreffenden Organe vermieden, indem sich einige Anhaltspunkte an dem Schädel des Versuchsthieres boten, die eine Verletzung jener durch die Schädelknochen hindurch gestatteten. Der Wegfall ausgedehnter Verletzungen der Grosshirn-Hemisphären und heftiger Blutungen empfahlen diese, übrigens schon von Budge in ähnlicher Weise geübte Methode um so mehr, als man sich durch eine nachträgliche Section genau über die Ausdehung der Verletzung und die getroffenen Organe unterrichten konnte. Als Anhaltspunkte dienten zwei kleine Höckerchen, welche an den stumpfen Winkeln eines zwischen die Scheitelbeine und das Hinterhauptsbein eingekeilten rhomboiden Schaltknochen in der Verlängerung der Pfeilnaht liegen. Das vordere derselben entspricht beiläufig der Mitte eines Spaltes zwischen den beiden vorderen Vierhügeln, während zu beiden Seiten des hinteren Höckerchens das hintere Vierhügelpaar zu finden ist. Dem Beginn des zweiten Drittels der Pfeilnaht entsprechend, stossen die Vierhügel und Sehhügel aneinander.

Mit Zuhilfenahme dieser Merkmale war man im Stande, Verletzungen dieser drei Hügelpaare ohne Blosslegung derselben vorzunehmen. Zu diesem Zwecke wurde zuerst das Schädeldach entblösst, das Periost abgelöst, der Knochen oberhalb der Hirnstelle deren Verletzung beabsichtigt war mit einer feinen Säge durchsägt, und dann mittelst eines langen, dünnen Messerchen die Durchschneidung der darunter liegenden Hirnparthie vorgenommen. Zur Prüfung des Erfolges diente nebst der Messung der Pupillenweite Lichtreizung in der bereits oben angeführten Weise.

Behufs Untersuchung der Verletzung wurden die Schädel der Versuchsthiere nach Entfernung des Schädeldaches vierundzwanzig bis achtundvierzig Stunden in Weingeist gelegt, was hinreichte das Gehirn so weit zu härten, dass eine genaue Bestimmung der Lage und Ausdehnung der Schnitte möglich war.

Zuerst wurde nach dieser Methode eine Anzahl von Schnitten im Querdurchmesser der hinteren Vierhügel geführt, ohne dass eine Veränderung in der Contractilität einer Pupille eintrat. Die Untersuchung ergab, dass die Schnitte die hinteren Vierhügel in ihrer ganzen Ausdehnung und in der Tiefe von 2 und $2^1/_2$mm getroffen hatten.

Nun wurde in derselben Weise den vorderen Vierhügeln eine Anzahl von kleinen Schnitten beigebracht. Sie bewirkten keine Veränderung in der Pupillenreaction. Die Section lehrte, dass diese Schnitte sämmtlich in die hintere oder äussere Hälfte der vorderen Vierhügel gefallen waren.

In einer folgenden Versuchsreihe wurden längere Schnitte in der Richtung der Längsdurchmesser der Seh- und Vierhügel, 1—2mm von der Mittellinie entfernt, geführt. Gleichzeitige Beobachtung der Versuchsthiere lehrte dabei, dass eine Wirkung dieser Schnitte immer dann erst eintrat, wenn dieselben bei der Direction auf die Vierhügel so weit nach vorne, bei der Direction auf die Sehhügel aber so weit nach hinten geführt worden waren, dass dieselben noch in die Grenze zwischen Seh- und Vierhügel gefallen sein mussten. Die Wirkung dieser Schnitte bestand aber in Erweiterung und Verlust der reflectorischen Verengerung der Pupille der entgegengesetzten Seite. Die Section wies nach, dass bei diesen Experimenten, wie dem oben angegebenen Verlaufe nach schon zu vermuthen war, die an der inneren Grenze dieser beiden Hügelpaare hinziehenden bandartigen *tractus optici* immer ganz oder in grösserer Ausdehnung durchschnitten waren. Eine Anzahl quer durch den *thalamus opticus* geführter Schnitte hatte mit den eben besprochenen gleiche Wirkung. Die Section ergab aber auch hier Durchschneidung des schief, von vorne und

aussen über die obere Fläche des *thalamus opticus*, nach hinten und innen hinziehenden *tractus opticus*.

Während der eine Theil dieser Versuche die Bestätigung dafür lieferte, dass die hinteren Vierhügel und die äussere Hälfte der vorderen Vierhügel nicht in Beziehung zu der Verengerung der Pupille auf Lichtreiz stehen, konnte aus jenen Versuchen, die Verlust dieser Eigenschaft an dem entgegengesetzten Auge herbeigeführt hatten, ein Schluss auf die Beziehungen zwischen Seh- und Vierhügeln und Iris nicht gezogen werden; denn die Folgen dieser Versuche fielen mit jenen der dabei geübten Durchschneidung des *n. opticus* hinter dem Chiasma zusammen, ein Einblick in die Function der Seh- und Vierhügel war damit nicht zu gewinnen.

Eines muss jedoch aus diesen Versuchen noch hervorgehoben werden, dass nämlich Schnitte die sich über den ganzen Längen- oder Querdurchmesser der Sehhügel erstreckten, in Folge der damit verbundenen Durchschneidung des *n. opticus*, immer Verlust der reflectorischen Contraction auf Lichtreiz an dem entgegengesetzten Auge bewirkten.

Diese Thatsache steht mit den oben citirten Angaben von Flourens und Longet in Widerspruch, dass die Zerstörung der Sehhügel bei Vögeln und Säugethieren die Contractilität beider Pupillen nicht zu verändern vermag.

Eine genaue Beschreibung der diese Ansicht begründenden Versuche fehlt aber, so dass nicht ersichtlich wird, wodurch dieser Irrthum entstanden sein kann.

Da aber eine wirkliche Exstirpation der Sehhügel beim Kaninchen ohne eine Trennung der Sehnerven hinter dem Chiasma und deren Folgen nicht durchzuführen ist, lehrt schon die Betrachtung des oben angegebenen Verlaufes der *nervi optici* auf den *thalam. optic.*

Da bei Befolgung der oben angegebenen Methode eine Verletzung der Sehhügel und der Vierhügel an deren vorderer innerer Hälfte mit Schonung der *n. optici* mit Sicherheit nicht auszuüben, ein näherer Einblick in die Beziehungen dieser Organe zu der reflectorischen Verengerung der

Pupille mithin nicht zu gewinnen war, musste eine andere Methode aufgesucht wnrden, die es gestattete, eine Verletzung der Sehnerven zu vermeiden. Der einzige Weg, der sich hiezu bot, war die Blosslegung der *corpora quadrig.* und der *thalam. optic.* Der Gang der Operationen bei der nach dieser Methode vorgenommenen Versuchsreihe war im Allgemeinen folgender:

Nach Blosslegung des Craniums wurde das Periost über den Scheitelbeinen sorgfältig abgelöst, die das *os Wormianum* zum Theile bedeckende Musculatur zur Seite präparirt und dann das Periost auch über dem Schaltknochen entfernt. Mit einer feinen Säge wurde hierauf an einem der Scheitelbeine der Knochen an zwei parallelen circa 8mm langen und 3mm von einander entfernten Stellen mit Vorsicht durchsägt, um ein Eindringen in das Gehirn, oder ein Einreissen der *dura mater* zu vermeiden. Mit einem stumpfen, starken Messerchen wurden dann der zwischen den Sägeschnitten liegende Knochen ausgesprengt und mittelst Knochenzangen die Scheitelbeine und der rhomboide Schaltknochen bis zu seiner Mitte abgetragen. Die hiebei sich ergebende Blutung war mittelst eines in Eisenchloridlösung getauchten Papierstiftes im Ganzen leicht zu stillen, nur an dem sehr schwammigen Schaltknochen und den seitlichen und hinteren Rändern der Scheitelbeine erforderte die Blutstillung öfters grössere Sorgfalt.

Einer Bemerkung Hertwig's in der oben citirten Abhandlung, dass die Knochenblutung bei jungen Versuchsthieren heftiger ist, als bei älteren, muss ich beipflichten.

Hatte man eine Verletzung der *dura mater* glücklich vermieden, so war bis dahin der Blutverlust des Versuchsthieres ein äusserst geringer. Die andernfalls eintretende heftige Blutung aus den Zweigen der *arteria meningea media* wirkte störend auf den Fortgang der Operation. Nun wurde die Hirnhaut längs der Knochenwundränder von vorne nach hinten gehend mit einer feinen Scheere so weit durchschnitten, als nothwendig war, um dieselbe auf den Rest des kleinen Schaltknochens nach hinten zu schlagen. Die heftige Blutung aus den Hirnhemisphären wurde mit-

telst in kalten Wasser getauchten Schwämme gefüllt, und dann ein Hinterlappen des grossen Gehirnes mit einem mässig gekrümmten Löffelchen aufgehoben, nach vorne gebogen und so weit abgetragen, bis der vordere Vierhügel, nach Umständen auch der Sehhügel dieser Seite frei zu Tage lag. In gleicher Weise verfuhr man dann auf der anderen Seite. Die Blutung war bei diesem Acte meist eine sehr beträchtliche und forderte häufig längere Zeit zur Stillung. Die über die Vierhügel hinziehende *vena magna Galeni* wurde immer sorgfältig geschont.

In Fällen, wo die Blutung eine besonders heftige gewesen, wurde mehrmals noch vor Ausführung jeder weiteren Operation, und ohne irgend eine zufällige Nebenverletzung beträchtliche Erweiterung der Pupille auf beiden Augen, und Verlust der reflectorischen Verengerung derselben auf Lichtreiz beobachtet. Aus diesem Grunde, und um sich vor einem durch zufällige Verletzung der Sehnerven beim Blosslegen der Vier- oder Sehhügel entstehenden Irrthum zu sichern, wurden Weite und Reaction der Pupillen immer unmittelbar vor der Verletzung der bezüglichen Hirntheile noch einmal geprüft, wobei kleine Augenlidhalter in Anwendung kamen. An den in dieser Weise blossgelegten Seh- und Vierhügeln wurden nun sowohl mannigfaltige Verletzungen, als auch electrische Reizung vorgenommen.

Zunächst sollen hier einige von jenen Versuchen erörtert werden, in denen mit einem kleinen Messerchen Schnitte in bestimmten Gegenden geführt wurden, die dann an dem gehärteten Gehirne noch einer genauen Untersuchung unterzogen wurden.

1ter Versuch:

Pupillenweite beider Augen, nach Blosslegung der Vierhügel 3mm Durchmesser.

Ein Längsschnitt an der inneren Hälfte je eines vorderen Vierhügels änderte weder die Durchmesser der Pupillen, noch die Reaction derselben auf Lichtreiz.

$1^1/_2$mm tief, und durchtrennte beiläufig die zwei äusseren Drittel des rechten *tractus opticus.*

Von den beiden Längsschnitten lag der innere 1mm von dem Längsspalte nach links, war $3^1/_2$mm lang und 3mm tief. Der zweite Schnitt lag $1^1/_4$mm weiter nach aussen, war 4mm lang und $2^3/_4$mm tief. Das vordere Ende des inneren Schnittes lag $^3/_4$mm hinter dem vorderen Vierhügelrande, das des äusseren Schnittes aber reichte bis an denselben heran.

An die Versuche dieser Art reihten sich dann einige Experimente an, in denen die vorderen Vierhügel mittelst des kleinen, beim Blosslegen derselben gebrauchten Löffelchens so weit zerstört wurden, als es ohne Gefahr einer Verletzung des Sehnerven, oder der unter den Vierhügeln liegenden Gebilde möglich schien. Ueber den Umfang der Zerstörung belehrte eine sorgfältige Untersuchung mit dem Messer an dem gehärteten Gehirne. Zwei dieser Versuche sollen hier eingehender mitgetheilt werden.

5ter Versuch:

Die Pupillenweite beträgt beiderseits 2mm. Durchmesser. Zerstörung eines grossen Theiles beider Vierhügel und zwei Schnitte in den rechten *thalamus opticus* brachten weder in der Weite der Pupillen, noch in der Lebhaftigkeit ihrer Verengerung auf Lichtreiz eine Veränderung hervor. Die Untersuchung des gehärteten Gehirnes ergab, dass von dem rechten vorderen Vierhügel am vorderen Rande ein 1mm breiter Streifen unverletzt geblieben war. Die Zerstörung war in der Mitte am tiefsten gedrungen, sie war da $1^1/_2$mm von dem *aquaeductus Sylvii* entfernt, vorne ging sie bis zum Niveau des *thalamus opticus.* Der linke vordere Vierhügel war an der vorderen inneren Hälfte an einem feinen, $^1/_4$mm breiten Streifen unverletzt, währeud die Zerstörung den ganzen übrigen Theil dieses Organes, und zwar in der Mitte bis dicht an den *aquaeductus Sylvii,* vorne aber wieder bis zum Niveau des Sehhügels getroffen hatte. Von den zwei Schnitten in den rechten *thalamus opticus* ging der eine von dem vorderen inneren Winkel desselben schräg nach links und hinten bis in den inneren hinteren Theil des linken Sehhügels, war 6mm

lang und 5mm tief. Der zweite Schnitt ging nahezu parallel mit dem Theil des linken Sehnerven, der auf der oberen Fläche des rechten Sehhügels lag, von dem vorderen inneren bis zu dem hinteren äusseren Winkel der betreffenden Sehhügelfläche, war $7^1/_2$mm lang, 5mm tief und $1^1/_2$mm vom *nervus opticus* entfernt.

6ter Versuch:

Die Pupillendurchmesser nach Blosslegung der Vierhügel betrugen beiderseits $2^1/_2$mm.

Von beiden Vierhügeln wurde ein grosser Theil zerstört.

Beide Pupillen zogen sich bei Lichtreizung lebhaft bis auf 3mm Durchmesser zusammen. An dem linken vorderen Vierhügel fand sich vorne und innen ein $1^3/_4$mm breiter Streifen unverletzt, die Zerstörung erstreckte sich im Ganzen nicht unter das Niveau des Sehhügels. An dem rechten vorderen Vierhügel aber war die Zerstörung in der ganzen Flächenausdehnung desselben noch unter das Niveau des *thalamus opticus* herabgedrungen, reichte vorne bis dicht an den Sehnerven heran, so dass dieser eben nur noch unverletzt blieb, innen aber bis auf das Dach der Sylvi'schen Wasserleitung, das sich nach oben gegen die vorderen Vierhügel durch einen kleinen Einschnitt abgrenzt, nach hinten aber ohne scharfe Grenze in die hinteren Vierhügel übergeht.

Wenden wir uns nun der Verwerthung der hier mitgetheilten Experimente zu!

Versuch 1 lehrt uns, dass man in der von Budge als Sitz des Centrums der reflectorischen Contraction der Pupille bezeichneten inneren Hälfte der vorderen Vierhügel ziemlich tiefe und lange Schnitte führen könne, ohne eine Veränderung in der Reaction einer Pupille auf Lichtreiz dadurch zu erzeugen.

Versuche 2, 3 und 4 beweisen, dass man mit tiefen und ausgedehnten Schnitten die innere Hälfte der vorderen Vierhügel bis an den vorderen Begrenzungsrand und bis auf einen 1mm breiten Streifen an dem inneren Begrenzungsrande desselben an den mannigfaltigsten Stellen verwunden

kann, ohne eine Aenderung der reflectorischen Contraction einer Pupille dadurch herbeizuführen.

Versuch 5 zeigt, dass auch solche Verwundungen der vorderen Vierhügel, die sich über den weitaus grössten Theil der Oberfläche derselben erstrecken und in bedeutende Tiefe greifen, einen Verlust der reflectorischen Contraction der Iris auf Lichtreiz eben so wenig bedingen, als tiefe, einen ganzen Sehhügel durchschneidende, den Sehnerven selber aber schonende Schnitte.

Versuch 6 endlich gibt den Beweis dafür, dass man auch den in den vorhergehenden Versuchen nicht verletzten Streifen an dem vorderen inneren Vierhügelrande abtragen könne, ohne dass die reflectorische Contraction einer Pupille dadurch alterirt würde.

In der Mehrzahl der Versuche, speciell in den Versuchen 3, 4, 5 und 6 wurde noch eine Viertelstunde nach Vornahme der letzten Verwundung ganz unveränderte Reaction der Iris beider, beziehungsweise in Versuch 4 des einen Auges, auf Lichtreiz beobachtet.

Natürlich ist zu dieser Beobachtung eine sorgfältige Schonung der *nervi optici* nothwendig, Verletzung eines derselben bringt, wie eben in Versuch 4, sogleich die der Durchschneidung des Sehnerven hinter dem Chiasma eigenthümlichen Folgen, nämlich Erweiterung und Verlust der Contractilität auf Lichtreiz an der entgegengesetzten Pupille hervor.

Bei einer Zusammenfassung der sämmtlichen bisher mitgetheilten Versuche, welche zur Ermittelung der Beziehungen zwischen den Seh- und Vierhügeln und der Zusammenziehung der Iris auf Lichtreiz angestellt wurden, ergiebt sich, dass man die Sehhügel in ihrer ganzen Ausdehnung durchschneiden, die hinteren und die vorderen Vierhügel nach allen Richtungen und in verschiedenartiger Weise verletzen könne, ohne die reflectorische Contraction der Iris dadurch abzuändern, wenn man eine Verwundung der Sehnerven dabei sorgfältig vermeidet.

Hinsichtlich der Sehhügel haben meine Versuche daher eine Bestätigung der Ansicht von Flourens, Longet und Budge, dass die Seh-

hügel keinen Einfluss auf die Zusammenziehung der Iris auf Lichtreiz haben, geliefert. Ich muss aber hier nochmals darauf aufmerksam machen, dass diese Thatsache nicht in der Weise ausgedrückt werden darf, wie die genannten Autoren es thun, nämlich dass Exstirpation der Sehhügel keine Veränderung der reflectorischen Contraction der Pupille bewirke, weil eine Exstirpation der *thalam. optic.* ohne Verletzung der Sehnerven beim Kaninchen nicht ausführbar ist.

Es bleibt hier nur noch eine Angabe von Renzi [1]) zu berücksichtigen, die nämlich, dass Verletzungen der inneren Parthie der Sehhügel eine mehr weniger deutliche Erweiterung der Pupille der entgegengesetzten Seite hervorbringen. Renzi selbst aber führt an, dass sich die erweiterten Pupillen auf Lichtreiz deutlich verengen; es wird dieses Phänomen daher wahrscheinlich durch eine theilweise Durchschneidung des *tractus opticus* bedingt gewesen sein. Jedenfalls bringen Verwundungen dieses Theiles der Sehhügel beim Kaninchen eine solche Erscheinung nicht mit Nothwendigkeit hervor.

Hinsichtlich der Vierhügel stehen die Ergebnisse meiner Versuche mit jenen Renzi's rücksichtlich des Einflusses auf die Verengerung der Pupille durch Lichtreiz in Uebereinstimmung, im Widerspruch mit der Annahme von Flourens, Hertwig, Longet und Budge, dass in diesen Organen das reflectorische Centrum dieser Verengerung liege.

Bedenken wir aber einmal, dass bei jeder ausgedehnten Verletzung der vorderen Vierhügel, besonders an ihrer vorderen inneren Hälfte die Gefahr einer Verwundung der Sehnerven eine sehr bedeutende, bei vollständiger Exstirpation eine solche wohl gar nicht zu vermeiden ist, dass der Ausdruck vollständige oder nahezu vollständige Exstirpation der Vierhügel bei der unbestimmten Abgrenzung derselben überhaupt kein genauer ist und eine Reihe von Nebenverletzungen umfassen kann, dass die oben angeführten Forscher die Integrität der *nervi optici* bei ihren Experimenten

---

[1]) Annali universali etc. volume 189.

durch nachträgliche Section nicht constatiren, dass auch die kurze Beschreibung ihrer Experimente es nicht ermöglicht, die Verletzung der Sehnerven durch die Art des Versuches auszuschliessen, dass aber anderseits die Erfolge dieser Experimente rücksichtlich der reflectorischen Contraction der Pupillen dieselben sind, wie jene einer Trennung der Sehnerven hinter dem Chiasma, und halten wir dann Dem die Angaben Renzi's entgegen und die Ergebnisse meiner Versuche, in denen bei Schonung der Sehnerven in ihrem makroskopisch sichtbaren Verlaufe die mannigfaltigsten, über die ganzen Vierhügel sich erstreckenden Verwundungen derselben ohne Aenderung der Verengerung der Pupillen auf Lichtreiz vorgenommen wurden; so werden wir uns der Ueberzeugung nicht verschliessen können, dass der experimentelle Beweis dafür, dass die vorderen Vierhügel das Centralorgan für die reflectorische Contraction der Pupille sind, von den bereits mehrfach citirten Autoren in Wahrheit nicht hergestellt ist.

Aber selbst für den Fall, dass Verletzungen der Vierhügel, auch bei Vermeidung einer Verwundung des makroscopisch sichtbaren Sehnerven, constant den Verlust der reflectorischen Contraction der Pupille auf Lichtreiz herbeiführen würden, könnte daraus immer noch nicht der Schluss gezogen werden, dass dieses Organ das Centralorgan für diese reflectorische Bewegung ist, so lange nicht ausgeschlossen werden kann, dass hiebei der *n. opticus* oder der *n. oculomotorius* in ihrem mikroskopischen Verlaufe, noch vor ihrer Verknüpfung getroffen sind. Da aber der intracerebrale Verlauf dieser Nerven beim Kaninchen bis jetzt noch durchaus nicht genügend erforscht ist, muss zunächst wohl von allen Versuchen die Centralstelle für die reflectorische Verengerung der Pupille auf Lichtreiz auf experimentellem Wege zu ermitteln abgestanden, und die weitere Erforschung der Innervationswege für diese Bewegung einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung überlassen werden. Immerhin bieten aber die auf experimentellem Wege gewonnenen Ergebnisse auch für eine solche Untersuchung bereits einige Anhaltspunkte.

Der Umstand, dass die Durchtrennung eines Sehnerven hinter dem

Chiasma Verlust der Reaction der Iris auf Lichtreiz an dem entgegengesetzten Auge allein hervorruft, lässt uns, unter Berücksichtigung des directen Verlaufes des makroskopisch sichtbaren *n. oculomotorius*, die bestimmte Voraussetzung machen, dass die mikroskopische Verfolgung des Verlaufes dieser beiden Nerven Kreuzung eines derselben im Gehirne ergeben wird.

Die Thatsache, dass Zerstörungen der Vierhügel bis auf das Dach der Sylvi'schen Wasserleitung keine Veränderung in der Weite und Reaction der Pupillen hervorriefen, wird immerhin einen Fingerzeig für die Richtung der mikroskopischen Untersuchung geben.

Um die Betrachtungen über die Folgen der von mir vorgenommenen Verletzungen der Vier- und Sehhügel hier abzuschliessen, sei es mir gestattet, einzuschalten, was hinsichtlich des Einflusses solcher Verletzungen auf die willkürliche Bewegung der Versuchsthiere beobachtet wurde.

Flourens, Longet und Hertwig (l. c.) fanden, dass Tauben, letzterer auch dass Kaninchen nach Abtragung eines Zweihügels, beziehungsweise des Vierhügelpaares der einen Seite sich immer im Kreise nach der der Verletzung entgegengesetzten Seite bewegten. Longet leitet diese Bewegung der Tauben von dem mit dieser Verwundung verbundenen einseitigen Verluste des Gesichtes ab. Serres [1]) sah nach Durchschneidung des Bodens der Vierhügel bei einer Ziege Regellosigkeit des Ganges, und zog daraus den Schluss, dass die Vierhügel die Erreger der Verbindung willkürlicher Bewegungen, oder des Gleichgewichtsstrebens seien. Aber schon Longet macht darauf aufmerksam, dass Serres gleichzeitig die Grosshirnstiele mit durchschnitten hatte. Renzi (l. c.) beobachtete bei Meerschweinchen nach Verletzung eines Vierhügels verschiedenartige Motilitätsstörungen, besonders Drehbewegungen und Kreisbewegung.

---

1) Anatomie comparée du cerveau, Paris 1827, T. II.

Ich habe nun hiezu zu bemerken, dass in einer Anzahl meiner Versuche die Kaninchen nach der Beendigung der Operation total erschöpft auf dem Bauche liegen blieben, höchstens die Extremitäten wieder anzogen, wenn man dieselben gewaltsam streckte, dass aber in einer anderen Anzahl von Versuchen, selbst bei umfangreicher Zerstörung der Vierhügel die Thiere aufrecht sassen und bei Anregung zur Bewegung sich, abgesehen von der Intensität, in ganz normaler Weise bewegten. In dem Versuche 5 z. B. sass das Thier nach all den bedeutenden Verletzungen, die an demselben vorgenommen worden waren, noch ganz aufrecht und sprang, zur Bewegung gereizt, ganz kräftig im Zimmer herum. Drehbewegungen oder Kreisbewegung konnten bei keinem der Experimente wahrgenommen werden, auch dann nicht, wenn blos ein Vierhügel verletzt worden war oder durch Verwundung des *n. opticus* der einen Seite, wie in Versuch 4, der einseitige Verlust der Gesichtes herbeigeführt war, den Longet als Ursache der Kreisbewegung betrachtet. Auch hinsichtlich der Sehhügel muss ich darauf verweisen, dass in dem Versuche 5 die *thalami optici* in ihrer ganzen Länge und in beträchtlicher Tiefe durchschnitten waren, ohne dass irgend eine abnorme Bewegung des Versuchsthieres beobachtet worden wäre. Ich kann daher weder den Vierhügeln, noch den Sehhügeln einen bestimmten Einfluss auf die willkürliche Bewegung zuerkennen.

Schliesslich habe ich noch über einige Versuche zu berichten, die zur Prüfung der Angaben über die Folgen der Reizung der Vierhügel auf die Weite der Pupillen ausgeführt wurden.

Es wurden zu diesem Zwecke die Vierhügel in der oben beschriebenen Weise blossgelegt, die Blutung auf das Sorgfältigste gestillt und die Reizung selbst mit so schwachen Inductionsströmen, und bei solcher Näherung der Poldrähte vollzogen, als nothwendig erschien, um weitergehende Stromschleifen nach Thunlichkeit auszuschliessen. Zuerst wurden die Electroden auf der Oberfläche der vorderen Vierhügel leicht angelegt. Bei Reizung des linken vorderen Vierhügels in dieser Weise trat gleich nach

Anlegen der Electroden eine allmählig zunehmende Erweiterung der Pupillen beider Augen, vorwaltend aber der des linken auf, an dem auf der Höhe der Wirkung nur noch ein ganz schmaler Irissaum zu bemerken war. Wurde die Reizung unterbrochen, so zogen sich beide Pupillen allmählig wieder auf ihren früheren Durchmesser zusammen. Gleiche Reizung des rechten vorderen Vierhügels hatte abermals Erweiterung beider Pupillen, vorwaltend aber der rechten zur Folge.

Es wurde nun in dieser Weise zunächst die ganze Oberfläche der vorderen Vierhügel geprüft, dann wurden die Poldrähte bis zu 5mm Tiefe in einen vorderen Vierhügel eingestochen — der Erfolg blieb immer derselbe.

Mehrmalige Wiederholung dieses Versuches an anderen Thieren hatte dasselbe Resultat zur Folge. Der unerwartete Gegensatz dieser Ergebnisse zu den Angaben von Flourens und Longet, die, wie oben angeführt, Verengerung beider Pupillen nach Reizung eines Vierhügels beobachteten, veranlasste nachzuforschen, ob man wohl von anderen den Vierhügeln nahe gelegenen Stellen aus eine Verengerung der Pupillen durch Reizung zu erzielen vermöchte. Wie zu vermuthen war, erfolgte denn auch eine solche auf Reizung derjenigen Stelle, an der sich die *nervi optici* an die Vierhügel anlegen, und zwar eine gleichmässige, sehr starke Verengerung beider Pupillen, wenn die beiden Poldrähte zu beiden Seiten der *vena magna Galeni* dort angelegt wurden, wo die beiden *nervi optici* mit einander in Berührung treten. Die Verengerung erfolgte immer sehr schnell nach Einwirkung des inducirten Stromes, hielt aber nach beendigter Reizung noch durch eine kurze Zeit an.

Hiermit war die Möglichkeit gegeben, die den Ergebnissen meiner Versuche entgegengesetzten Beobachtungen der oben angeführten Forscher aus einer dabei unterlaufenen Reizung des Sehnerven zu erklären.

Es erübrigte nun noch, die Ursache für die auf Reizung der Vierhügel mit dem inducirten Strome eintretende Pupillenerweiterung zu finden.

Den bisherigen Kenntnissen gemäss wurde der Halssympathicus in Betracht gezogen.

Bekanntlich hat Salkowski[1]) nachgewiesen, dass die pupillenerweiternden Fasern des Sympathicus noch über Budge's *centrum ciliospinale superius* hinaus bis in die *medulla oblongata* zu verfolgen sind. Es lag nun die Vermuthung nahe, dass diese Fasern zu einem Theile wenigstens noch über der *medulla oblongata* in den Vierhügel ihren Ursprung nehmen, und die Erweiterung der Pupillen bei Reizung eines Vierhügels, welche schon in ihrem Verlaufe eine Uebereinstimmung mit der auf Sympathicusreizung erfolgenden zeigte, auf eine Erregung dieser Fasern zurückzuführen sei. Um nun zu ermitteln, ob der Sympathicus wirklich die Bahn ist, auf welcher die Reizung der Vierhügel Pupillenerweiterung erzeugt, wurde folgendes Experiment angestellt.

Bei einem grossen, grauen Kaninchen wurden die beiden Halssympathici aufgesucht, mit feinen feuchten Seidenfäden vorsichtig umschlungen, die Schlingen mit einigen Stichen unter der Haut eingenäht, um eine Zerrung der Nerven im weiteren Verlaufe des Experimentes zu vermeiden, dann die Vierhügel blossgelegt und die Erweiterung der Pupillen auf Reizung derselben in der oben angegebenen Weise constatirt. Hierauf wurde der linke Sympathicus an der Fadenschlinge vorgezogen, durchschnitten und die Vierhügel neuerdings gereizt. Reizung des linken nnd des rechten Vierhügels hatte nun nur Erweiterung der rechten Pupille zur Folge und zwar trat dieselbe in stärkerem Maasse bei Reizung des gleichseitigen Vierhügels auf. Nachdem hierauf noch der rechte Sympathicus durchschnitten worden, blieben beide Pupillen bei Reizung der Vierhügeloberfläche unverändert. Das geschilderte Experiment wurde mit gleichem Erfolge wiederholt. Ich muss aber darauf aufmerksam machen, dass die Isolirung und Umschlingung des Sympathicus mit grosser Vorsicht geschehen

---

[1]) Ueber das Budge'sche Ciliospinal-Centrum, Zeitschrift für rationelle Medicin, Band 29, Heft 2.

muss, indem die Zerrung desselben bei einer dieser Manipulationen den Effect der Vierhügelreizung eben so vernichten kann, wie eine Durchschneidung.

Man kann dieses Experiment nun einmal dahin deuten, dass durch Stromschleifen die *medulla oblongata* und die nach Salkowski dort entspringenden Fasern des Sympathicus erregt worden seien, anderseits aber dahin, das pupillenerweiternde Fasern des Sympathicus bis in die Vierhügel zu verfolgen sind.

Folgende Gründe bestimmen mich für letztere Annahme. Zunächst macht es schon die bei der Reizung angewendete Vorsicht unwahrscheinlich, dass dabei bis in die *medulla oblongata* ziehende Stromschleifen vorkommen sollten, dann aber liefert das Ausbleiben aller anderweitigen Folgen einer Reizung des verlängerten Markes einen Beweis gegen solche Stromschleifen. Ich muss dabei freilich dahin gestellt sein lassen, ob der Sympathicus nicht noch von anderen Centraltheilen her pupillenerweiternde Fasern bezieht, der Umstand, dass ich nach tiefgreifenden Zerstörungen der Vierhügel eine deutliche und bleibende Verengerung einer Pupille zu beobachten nicht vermochte, macht mir diess sogar wahrscheinlich. Renzi gibt zwar, wie schon oben bemerkt, eine geringe Verengerung der Pupille des entgegengesetzten Auges nach Verletzung eines Vierhügels beim Meerschweinchen an, aber der Umstand, dass diese Verengerung das entgegengesetzte Auge allein betrifft und dass dieselbe allmählig wieder verschwindet, gestattet es nicht, dieses Phänomen auf die Durchtrennung von Sympathicusfasern zu beziehen. Eben so wenig vermag ich mich bis jetzt über einen allenfallsigen Einfluss der Vierhügel auf die vasomotorischen Fasern des Sympathicus, wenn man diese nach Gruenhagen's Untersuchungen noch von den die Pupille beherrschenden trennen darf, auszusprechen.

Hervorheben muss ich aber schliesslich noch, dass die gleichzeitige Erweiterung beider Pupillen nach Reizung eines Vierhügels, eine theilweise Kreuzung der Sympathicusfasern innerhalb der Vierhügel wahrschein-

lich erscheinen lässt. Doch kann hier die Möglichkeit einer Erregung des zweiten Vierhügels durch Stromschleifen um so weniger ausgeschlossen werden, als man damit auch den geringeren Grad der Erweiterung der Pupille des entgegengesetzten Auges zu erklären vermag.

Eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der in dem Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen ist in folgenden Punkten gegeben:

1. Es giebt keine sympathische Verengerung der Pupille beim Kaninchen.

2. Es gibt keinen vom Sehnerven unabhängig durch den Oculomotorius bedingten Tonus des Irissphincters.

3. Die die reflectorische Contraction der Pupille beherrschenden Sehnervenfasern kreuzen sich im Chiasma des Kaninchen ohne Faseraustausch.

4. Durchschneidung des Sehnerven hinter dem Chiasma bedingt Verlust der reflectorischen Contraction der Pupille des entgegengesetzten Auges.

5. Verletzungen der Vier- und Sehhügel bringen bei Schonung der makroskopisch sichtbaren Sehnerven keine Veränderung in der Contraction der Pupille auf Lichtreiz hervor.

6. Die von früheren Experimentatoren angegebene Erweiterung der Pupille des entgegengesetzten Auges mit Verlust ihrer Contraction auf Lichtreiz bei Exstirpation oder Durchschneidung eines Vierhügels, war vermuthlich durch gleichzeitige Verletzung des Sehnerven bedingt.

7. Ein bestimmter Einfluss der Vier- und Sehhügel auf die allgemeine Körper-Motilität ist nicht erkennbar.

8. Reizung eines vorderen Vierhügels mit schwachen inducirten Strömen ruft eine Erweiterung der Pupillen beider Augen, vorwaltend aber des gleichseitigen hervor.

9. Diese Erweiterung beruht auf Reizung von in den Vierhügeln verlaufenden pupillenerweiternden Fasern, die im Halssympathicus zum Auge ziehen.

10. Es findet wahrscheinlich eine theilweise Kreuzung dieser Fasern in den Vierhügeln statt.

Siebente Abhandlung.

Die Anatomie des Splanchnicus und der Nierennerven beim Hunde.

Von

Friedrich Noellner.

In den letzten Jahren hat die Experimentalphysiologie eine Reihe von wichtigen Thatsachen über die Physiologie des *Nervus Splanchnicus* zu Tage gefördert, welche es wünschenswerth machen, eine genaue Anatomie dieses Nerven zu besitzen.

Für den *Nervus Splanchnicus* des Kaninchens hat F. Ploch [1]) in seiner Dissertation eine kurze Beschreibung gegeben. Dieselbe ist auch in das Buch von Dr. W. Krause [2]) „über die Anatomie des Kaninchens" übergegangen. Für die Zwecke, welche F. Ploch verfolgte, war die von demselben gegebene Darstellung genügend, für weiter gehende Untersuchungen wird sie aber nicht ausreichen. Ich werde jedoch in dieser Arbeit der eben erwähnten Unvollkommenheit nicht abhelfen, sondern mich ausschliesslich mit der gröberen Anatomie des genannten Nerven beim Hunde beschäftigen. Der Grund für diese Ausschliessung liegt darin, dass die Anatomie jenes Nerven beim Hunde wichtiger, als beim Kaninchen ist, da ein Theil der Functionen des Splanchnicus an letzterem Thiere entweder nur unvollkommen oder gar nicht darstellbar ist. Professor Eckhard wird in seiner demnächst zu publicirenden Arbeit über die durch Eingriffe auf das Nervensystem erzeugbaren Hydrurien auf diesen Punkt zurückkommen.

---

1) Inaugural-Dissertation von F. Ploch, Giessen 1863.

2) Dr. W. Krause, Anatomie des Kaninchens, Leipzig 1868.

Ich gehe nun sogleich zur Sache selbst über und halte mich bei meiner Beschreibung vorzugsweise an den Sympathicus der linken Seite. An ihm wird man, namentlich wenn es sich um Untersuchungen desselben während seines Verlaufs in der Bauchhöhle handelt, vorzugsweise operiren. Bei allen Lagenbezeichnungen ist das Thier aufrecht stehend zu denken.

Bekanntlich bilden der *Nervus vagus* und der Grenzstrang des Sympathicus beim Hunde in der Halsregion einen einzigen ziemlich dicken, Vago-Sympathicus genannten, Nervenstrang. Beim Eintritt in die Brusthöhle trennt sich der Sympathicus vom *Nervus vagus* und nimmt ein ziemlich dickes Ganglion in seine Bahn auf.

In manchen Fällen ist die eben erwähnte Trennung kaum wahrnehmbar und das Ganglion scheint in der ganzen Dicke des Vago-Sympathicusstammes zu liegen. Untersucht man aber die Sache genauer, so findet man immer eine Art Trennungslinie, längs deren man das untere Ende des Sympathicus mit seinem Ganglion vom Vagus, ohne namhafte Mengen von Nervenfasern zu durchschneiden, trennen kann. Das zuerst erwähnte Vorkommniss eignet sich selbstverständlich für die weitere Verfolgung der Anatomie des Sympathicus am Besten, und ich setze daher auch ein solches zunächst voraus.

Von diesem Ganglion gehen aus:

a) eine Anzahl Fäden, welche sich theils mit dem abwärts ziehenden Theil des *Nervus vagus* mischen, theils neben ihm vorbei zum Lungenhilus ziehen. Diese Fäden habe ich nicht weiter verfolgt.

b) Der Anfang des Brusttheils des Sympathicus.

Dies geschieht in der Weise, dass sich vom Ganglion zwei Nervenzweige loslösen, welche bald zu einem einzigen sich vereinigend nach der Gegend des ersten Rippeninterstitiums hinziehen. Vor ihrer Vereinigung nehmen sie die *A. subclavia sinistra* zwischen sich. Dabei ist der hintere Zweig gewöhnlich der voluminösere.

Der aus dem oben erwähnten Ganglion des Vago-Sympathicusstammes hervorgehende und bis unter die letzte Rippe reichende Brustgrenzstrang schliesst in sich eine Reihe von Ganglien ein, über welche Folgendes zu bemerken ist: Für die drei ersten Rippeninterstitien ist in der Regel nur ein einziges grosses Ganglion vorhanden; dies ist das grösste, welches überhaupt am Brustgrenzstrang des Sympathicus vorkommt. Seine Gestalt wechselt: bald stellt es eine mehr cylindrische Anschwellung dar, die hauptsächlich ihre Lage im ersten und zweiten Rippeninterstitium hat, bald ist es in seinem mittleren Theil sehr stark knotenartig gebaut und spitzt sich nach oben und unten scharf zu, bald ist es auch unvollkommen in zwei Abtheilungen geschieden.

Mit diesem Ganglion hängen folgende Nerven zusammen:

Zunächst sieht man einen längeren, dünneren Nerven die *Art. vertebralis* nach vorn begleiten und sich in den vorletzten Halsnerven einsenken. Sehr selten fanden sich auch Verbindungen mit dem letzten Halsnerven; wenn solche vorkamen, waren es aber nur einzelne, fast mikroskopische Fädchen.

Weiter verlässt ein Nerv das Ganglion, um sich nach kurzem Verlaufe im ersten Rippeninterstitium in dem ersten Brustnerven zu verlieren. Mitunter findet sich die Verbindung des Ganglions mit dem ersten Brustnerven doppelt. Ebenso verhält sich der Zusammenhang eines dritten vom Ganglion abgehenden Fädchens mit dem zweiten Brustnerven im zweiten Rippeninterstitium. Endlich findet sich sogar eine vierte Verbindung des Ganglions mit dem dritten Brustnerven in dem dritten Intercostalraum. Sie steigt gewöhnlich vom dritten Rippeninterstitium etwas vorwärts, um sich in das untere Ende des Ganglions, welches in der Regel nur vorn in das dritte Interstitium hineinragt, einzusenken.

Das Ganglion des vierten Intercostalraums ist bisweilen sehr klein, so dass es scheint, als ob es fehle.

Ueber die Ganglien bis zum zwölften Rippeninterstitium ist nichts Besonderes zu bemerken. Ihre Gestalt, Form und Grösse sind annähernd

gleich. Jedes Ganglion steht mit einem Intercostalnerv durch einen *Ramus communicans* in Verbindung. Nach unten zu werden diese *Rami communicantes* immer länger. Zugleich sieht man die Lage der Ganglien sich ändern; dieselben treten nämlich aus den einzelnen Interstitien hervor und liegen ungefähr von der zehnten Rippe an auf den Rippenköpfchen. Dabei ist ihre Verbindung mit den Rückenmarksnerven eine andere, als weiter vorn in der Brusthöhle. Es ist nämlich jedes Ganglion sowohl mit dem Rückenmarksnerven oberhalb als mit dem unterhalb der bezüglichen Rippe verlaufenden Rückenmarksnerven verknüpft.

Die vom Grenzstrange abgehenden Nierennerven. Vom zwölften Interstitium an gehen vom Grenzstrange verschiedene Nervenzweige nach den Baucheingeweiden. Die Art, wie dies geschieht, ist sehr verschieden und darum auch die Benennung der einzelnen Nervenbahnen etwas willkürlich. Folgendes sind die gewöhnlichen Vorkommnisse:

Zunächst beobachtet man in allen Fällen einen Zug nach den Eingeweiden, der an Dicke die Fortsetzung des Grenzstranges, sowie alle übrigen Zweige, weit übertrifft. Derselbe wendet sich, das Zwerchfell in einer Weise durchziehend, wie Fig. I, 5 zeigt, nach dem vordern Rande der Nebenniere hin, wo in ihm ein später noch zu beschreibendes Ganglion liegt. Dies ist der eigentliche *Nervus splanchnicus major*. Seine Loslösung vom Grenzstrange geschieht bald höher, bald tiefer. In der Regel trennt er sich von einem Ganglion ab, welches an der Verbindung der dreizehnten Rippe mit den bezüglichen Wirbeln liegt, oder ein wenig oberhalb dieses Ganglions. Ausser dieser, dickeren *N. splanchnicus major* zu nennenden Abzweigung findet man nun noch drei bis vier nach der Nierengegend hinziehende Nervenzweige, welche am Ende des Brust- und Anfang des Bauchtheils des *Sympathicus* abgehen. Dieselben zeigen in Bezug auf Dicke, Ursprung und peripherischen Verlauf mancherlei Verschiedenheiten. Sie senken sich sämmtlich, wie auch der grösste Theil des *N. splanchnicus major*, in ein mit Ganglien versehenes, oberhalb der Nebenniere liegendes Nervennetz ein, und auf ihrem Laufe dahin stehen

sie durch wechselnde Anastomosen mit einander in Verbindung. Folgende Varietäten habe ich beobachtet:

a) Verfolgt man an der Hand der Fig. II. den Grenzstrang des *Sympathicus*, so zeigt sich kurz nach dem Ursprung und Abgang des *N. splanchnicus major* (2) in diesem Grenzstrange ein an der Verknüpfung der dreizehnten Rippe mit ihren Wirbeln liegendes Ganglion, von welchem aus ein Nerv (3) entspringt, der fast parallel mit dem *Splanchnicus major* weiter zieht, um sich kurz vor dem Eintritt des *Splanchnicus* in das am vorderen Rand der Nebenniere liegende Ganglion in denselben einzusenken. Weiter abwärts stösst man bald wieder auf ein Ganglion, welches zwei Nervenfäden (4, 7) abgibt. Von diesen senkt sich der eine (4) gleichfalls noch in den *N. splanchnicus major*, der andere Nervenfaden (7) vereinigt sich nach kurzem Verlaufe mit einem aus dem folgenden Ganglion entspringenden Nerven, um dann vereint mit diesem vor und über die Nebenniere zu treten.

Das folgende Ganglion des Grenzstrangs sendet einen Nerven (8) ab, der nach kurzem Verlaufe sich in zwei Fäden theilt, von welchen der obere, wie erwähnt, vor und über die Nebenniere tritt, während der andere (6) seinen Zug nach rückwärts nimmt, um an der äusseren Seite der *Aorta abdominalis* neben die Nierenarterie zu gelangen. Letztere umzieht er in ihrem Ursprunge und geht dann rückwärts zur Vereinigung mit den übrigen Nervenfäden in das oben erwähnte Geflecht, oder dringt auch wohl direct bis zum *Plexus coeliacus* vor. In Fig. III, welche die genauere Anatomie des erwähnten Geflechtes darstellt, sieht man ihn mit 6 bezeichnet in dem letzten Theile seines Verlaufes.

b) Es sind ausser dem *N. splanchnicus major* anstatt 4, wie im vorigen Falle, nur 3 kleine Stämmchen vorhanden. (Fig. 1). Sie gehen ohne Anastomosenbildung in das mehr erwähnte Netz über. Keiner von ihnen tritt vorher mit dem *Splanchnicus major* in Verbindung; der untere schlingt sich, wie vorher, bevor er in das fragliche Netz eintritt, um den Ursprung der Nierenarterie.

c) In anderen Fällen habe ich auch gesehen, dass vom *Splanchnicus major,* während er durch das Zwerchfell geht, ein Faden sich abzweigt und mit dem ersten der weiter aus dem Grenzstrange kommenden Fäden sich verbindet und mit diesem vereinigt in jenes Netz dringt. Auch muss ich noch hervorheben, dass der in den Zeichnungen I und II mit 6 bezeichnete Nerv sich nicht in allen Fällen um den Ursprung der Nierenarterie herumzieht, sondern häufig auch vor ihrem Abgange herzieht.

Ohne Zweifel wird es noch eine Anzahl anderer Varietäten geben, aber da sich aus den vorigen Angaben und Dem, was ich sonst noch gelegentlich beobachtet habe, das Characteristische der uns beschäftigenden Nerven ableiten lässt, so überhebe ich mich einer weiteren Verfolgung dieses Punctes in's Einzelne und fasse das Ergebniss meiner Prüfung in folgendem Satz zusammen:

Von dem Grenzstrange des Sympathicus gehen von dem in der Gegend des Köpfchens der dreizehnten Rippe liegenden Ganglion, oder auch schon etwas früher, anfangend und bis zu den zunächst folgenden 2—3 Ganglien reichend zuerst ein dickerer, später 3—4 kleinere Nervenstämme ab, welche sämmtlich in ein über der Nebenniere gelegenes Netz ziehen. Abgang und Verlauf sind verschieden.

Nach Mittheilung dieser Varietäten begreift man, dass es bis zu einem gewissen Grade der Willkür überlassen bleiben muss, was man unter *Splanchnicus major* und *minor* verstehen will. Ich will nun Folgendes festsetzen: Wie schon mehrmals erwähnt, senkt sich der dickste der vom Grenzstrange des Sympathicus sich lösenden Nerven vor seiner weiteren Verbreitung über der Nebenniere in ein kleines Ganglion ein, wohin ihn, wie in der Aufzählung der Varietäten bemerkt, einige feine Nervenfäden begleiten können. Diesen Nerven will ich nun mit den ihn begleitenden und in dasselbe Ganglion sich einsenkenden Fäden *N. splanchnicus major* nennen, während die andern Fäden, welche sich erst rückwärts von dem genannten Ganglion in das über der Nebenniere liegende Geflecht einsenken, in ihrer Gesammtheit *Splanchnicus minor* heissen sollen. Hiernach

kann also der, *Splanchnicus major* genannte, Nerv sich bald aus mehren Wurzeln zusammensetzen, bald nur aus einer einzigen bestehen.

In der menschlichen Anatomie ist es allerdings Sitte, zu Bestandtheilen der Splanchnici nur solche Nerven zu nehmen, welche noch innerhalb der Brusthöhle vom Grenzstrange abgehen. Insofern als ein Theil der von mir als *Splanchnicus minor* beschriebenen Fäden erst in der Bauchhöhle sich vom Grenzstrange loslöst, könnte der von mir gemachte Vorschlag missbilligt werden.

Es ist aber von anatomischer Seite kein besseres Merkmal aufzufinden, welches man zu einer passenden Bezeichnung und Unterscheidung der *Nn. splanchnici* benutzen könnte. Das von mir gewählte hat nach einer mir von Prof. Eckhard gemachten Mittheilung den Vorzug, dass es Nervenbahnen vereinigt, die, soweit bekannt, gleiche physiologische Eigenschaften haben; denn nur die *Splanchnicus major* genannte Bahn hat Einfluss auf die Nierensecretion, die andern Bahnen nicht. Vergl. S. 170.

P. Keuchel sagt in seiner Abhandlung über „Atropin und die Hemmungsnerven, Dorpat, 1868, S. 35: „Die vielen Wurzeln der *Nervi splanchnici* vereinigen sich beiderseits zu zwei Stämmen, dem *Splanchnicus major* und *minor*, die in der Bauchhöhle anfangs mit dem Grenzstrange gemeinsam verlaufen, dann aber sich von ihm, den namentlich der *Splanchnicus major* an Dicke beträchtlich übertrifft, trennen, durch den hinteren Theil des Zwerchfells treten und convergirend, rechts unterhalb, links oberhalb der Nebenniere sich zum Sonnengeflechte begeben. In den Ganglienzellen des letzteren scheinen wenigstens einige Fasern der Splanchnici ihr Ende zu erreichen: so zeigten mir einige flüchtig angefertigte mikroscopische Präparate bis zum *Ganglion coeliacum* feine und breite Nervenfasern, weiterhin nur feine.“

Falls diese Beschreibung vom *Splanchnicus* etc. auch für den Hund gelten soll, was aus der citirten Abhandlung nicht genau zu ersehen ist, muss ich sie nach meinen Präparaten für unrichtig halten. Insbesondere ist es auch nicht richtig, dass der *Splanchnicus major* rechts unterhalb

(i. e. in meiner Bezeichnung am hinteren Ende) der Nebenniere, nach dem *Plexus coeliacus* zieht. Die Verbindung des Splanchnicus mit dem Sonnengeflechte liegt auf beiden Seiten in Beziehung zur Nebenniere in derselben Weise.

Genauere Beschreibung der Lage und Methode zur Aufsuchung des *Nervus splanchnicus major:*

Behufs der Aufsuchung des *N. splanchnicus major* als demjenigen der oben erwähnten Nerven, an welchem man bisher die meisten Experimente angestellt hat, und der voraussichtlich auch in nächster Zukunft noch bezüglich seines Einflusses auf mancherlei in der Unterleibshöhle geschehende physiologische Erscheinungen untersucht werden wird, beginnt man mit einem Hautschnitt, der sich vom hinteren Ende der letzten Rippe durch die Lumbargegend nach rückwärts nahezu parallel mit dem seitlichen Rande der unteren Abtheilung der Rückenmuskeln zieht. Die Länge dieses Schnittes muss mindestens 11—12 Ctm. sein, damit das Operationsfeld die nöthige Einsicht und Klarheit bietet. Bei diesem Schnitte stösst man in der Regel nur auf kleinere Hautvenen. In der Nähe des unteren Randes der letzten Rippe begegnet man dagegen einem stärkeren Gefässaste, welchen man entweder schonen oder unterbinden muss, um eine grössere Blutung zu vermeiden. Zieht man die Wundränder auseinander, so stösst man auf den *Musc. obliquus abdominis externus;* derselbe wird von seiner Anheftung an die *Fascia lumbodorsalis* lospräparirt, ebenso der unter ihm befindliche *Musc. obliquus abdominis internus.* Ist dies geschehen, so sieht man in dem nun mit seiner äusseren Fläche freiliegenden *Musc. transversus* die *a.* und *v. lumbares.* Obschon sie beim Hunde, was ihre Anzahl und ihr Volum anlangt, sehr wechseln, so sind es doch gewöhnlich drei ansehnliche Stämme. Sie müssen alle doppelt unterbunden und zwischen der Ligatur durchschnitten werden. Das jetzt vorliegende Fett wird herausgenommen, besonders da wo es die hintere Anheftung des *Musc. transversus* bedeckt. Nun wird letzterer Muskel an seinem hinteren Ende losgelöst, und man dringt, das Bauchfell sorgfältig schonend, hinter diesem

in die Tiefe ein. Dabei sieht man den *Musc. quadratus lumborum* und den *Musc. psoas*, die Niere mit dem Ureter und, wenn man möglichst tief eindringt, auch die Aorta, die über ihre äussere Fläche wegziehenden, oben beschriebenen, Nerven, die Nebenniere und einen Theil der *Vasa lumbaria* deutlich vor sich liegen. Da bekanntlich der *N. splanchnicus major* entweder zwischen der *a.* und *vena lumbaris prima* seine Lage nimmt, oder dicht vor der *vena lumbaris* schon über das vordere Ende der Nebenniere tritt, so werden diese Gefässe zweckmässig als Leiter zu seiner Aufsuchung benutzt. Die *Vena lumbaris prima* sieht man im vordern Theil des Operationsfeldes deutlich über die untere Fläche der Nebenniere ziehen. Dieselbe wird doppelt unterbunden und durchschnitten. Der Nerv liegt nun in der Nähe der sich zurückziehenden Schnittenden der Vene zu Tage. Die *art. lumbaris prima* liegt weiter hinten und kann füglich unberücksichtigt gelassen werden. Vergl. hierzu Fig. I.

Wenn man eine blosse Durchschneidung des Nerven beabsichtigt und keine nachfolgende Reizung desselben, welche Herstellung eines grösseren freien Stückes erfordert, so ist es nicht nöthig, die Vene zu trennen; man braucht nur parallel mit ihrem vorderen Rande ein wenig Bindegewebe und Fett wegzunehmen, um den Nerven sofort frei vor sich zu haben.

Dieses seit Jahren im hiesigen physiologischen Institute geübte Verfahren ist der Hauptsache nach auch von anderen Experimentatoren, so namentlich auch von Asp: „Berichte der math. phys. Classe der königl. sächs. Gesellschaft etc., 1867“, befolgt worden.

Ich habe es nur um desshalb hier ausführlich beschrieben, weil man es in dieser Arbeit vielleicht erwartet und nach ihm darin sucht.

Oberhalb der Nebenniere findet sich ein verhältnissmässig reiches Nervennetz, mit welchem die bisher beschriebenen Nerven und ausserdem noch der *plexus coeliacus* und *mesentericus anterior* zusammenhängen. Die anatomischen Eigenthümlichkeiten desselben zeigen mehrfachen Wechsel. Folgendes sind diejenigen Eigenschaften, denen man stets oder doch in den meisten Fällen begegnet:

a) Kurz bevor der *Nervus splanchnicus major* sich mit dem Netze verbindet, trägt derselbe ein Ganglion, Fig. III. 1. Dasselbe liegt dicht oberhalb [1]) der Nebenniere, oder dicht hinter dem oberen Rande selbst. Von demselben gehen zwei Nervenzüge aus: Der eine (a) zieht am oberen Rande der Nebenniere her, nach dem *Plexus coeliacus* (β) hin, um sich mit diesem zu verknüpfen. Während seines Zuges dahin schickt er feine Fäden (b) zur Nebenniere. Der andere (c) zieht der Länge nach hinter der Nebenniere abwärts und schwillt mehr oder weniger bald zu einem zweiten Ganglion (2) an. Unter oder neben diesem findet sich häufig ein drittes (3). Mit diesem Ganglien führenden Zuge des *Splanchnicus major* verknüpfen sich nun einerseits die als *Splanchnicus minor* zusammengefassten Nervenfäden (4, 5 und 6), andererseits solche, welche vom *Plexus coeliacus* (n, m, o, r) herüberkommen.

b) Aus dem unteren Ende dieses Netzes zieht sich ein aus mehreren stärkeren Fäden, i, s, v, zusammengesetzter Zug nach der Nierenarterie hin und umspinnt diese mit vielen, feinen, ganglienfreien Fäden bis zum Hilus der Niere.

c) Aus der unteren Abtheilung des *Ganglion coeliacum*, sowie aus den unteren Verbindungsfaden desselben mit dem beschriebenen Netze, kommen noch mehrere Nervenzüge, w, z, welche am unteren Ende der Nebenniere ein kleines Ganglion, 8, in sich aufnehmen, von dem dann ein Nervenzug x ausgeht, welcher sich mit dem sub b) erwähnten verknüpft uud mit ihm in die Niere geht. Die die Nierengefässe umspinnenden Nerven folgen wesentlich dem Lauf der Arterie und ihrer Aeste. Ausserhalb des *Hilus renalis* findet man in der Nähe der Vene wenig oder gar keine Fäden.

---

1) Für die Beschreibung dieses Geflechtes scheint es sich mir behufs besserer Orientirung mehr zu empfehlen, wenn ich die Lagenbezeichnungen so wähle, wie sie sich ergeben, wenn man sich das Präparat auf die Rückenseite gelegt und das Schwanzende dem Beobachter zugekehrt denkt. Dieser Wahl ist auch die Zeichnung entsprechend gestellt.

Auf der rechten Seite sind die bisher beschriebenen Verhältnisse des *Splanchnicus major* und der übrigen Nierennerven im wesentlichen dieselben. Gewöhnlich aber sind die in dem hinter der Nebenniere liegenden Netze auftretenden Ganglien nicht so deutlich getrennt, sondern mehr zu einer zusammenhängenden Masse verschmolzen. Zum Schluss will ich noch die um die *Art. coeliaca* und *mesenterica anterior* herumliegenden Nerven beschreiben.

Es sind dieselben zwar schon von Adrian[1]) und Lamansky[2]) beschrieben worden, ich kann sie aber hier nicht umgehen, da sie mit dem Gegenstande überhaupt zusammenhängen.

Der ***Plexus coeliacus*** und ***mesentericus anterior.*** Rechts und links von der *Ant. coeliaca* liegen zwei Ganglien, Fig. III, α, β, welche durch einen oder zwei kurze, dicke Nervenstämme, δ, mit einander verbunden sind.

Diese Verbindungszweige sind bisweilen so kurz und dick, dass beide Ganglien als eine zusammenhängende Masse erscheinen. In ähnlicher Weise stehen beide Ganglien durch Fäden in Verbindung, welche an der vorderen Fläche des Ursprungs der *Art. coeliaca* herziehen.

Das rechte Ganglion ist bedeutend stärker, als das linke, welches etwas in die Länge gezogen ist. Mit diesen Ganglien stehen die oben erwähnten Aeste des *Splanchnicus major* in Verbindung, welche nicht in das hinter der Nebenniere liegende Netz treten. Wenn man will, kann man die beiden erwähnten Ganglien als die Analoga der menschlichen *Ganglia semilunaria* betrachten.

---

[1]) Ueber die Functionen des *Plexus coeliacus* und *mesentericus ant.* von A. Adrian, in den Beiträgen zur Anatomie und Physiologie von Prof. Eckhard.

[2]) Lamansky aus St. Petersburg: Ueber die Exstirpation des *Plexus coeliacus* und *mesentericus*, in der Zeitschrift für rationelle Medicin, redigirt von Henle und Pfeuffer. 3te Reihe. Bd. LXVIII. 1. Heft. S. 65.

Von den unteren Enden der genannten Ganglien geht jederseits ein kurzer, dicker Verbindungsstrang ε, η, aus, die zu einer dicken Ganglienmasse ($\varkappa$) führen, welche an der vorderen und den seitlichen Flächen der Wurzel der *Art. mesenterica anterior* liegt. Diese Verbindungszweige sind bisweilen so dick, dass sie selbst ein ganglienartiges Aussehen annehmen. Von diesen seitlichen Strängen und der hinteren Ganglienmasse gehen Nerven aus, welche in die hinter der Nebenniere liegenden Netze treten. Es entstehen somit zwei Nervenringe, von denen der vordere den Ursprung der *art. coeliaca*, der hintere den der *art. mesenterica anterior* zwischen sich nimmt. Man wird daher zweckmässig den ersten *Plexus coeliacus*, den andern *Plexus mesentericus anterior* nennen. Die übrigen von diesen beiden Nervenzweigen ausgehenden Nerven will ich hier nicht weiter beschreiben. Die Adrian'sche Bezeichnung halte ich nicht für glücklich gewählt.

Die Abbildung, welche Lamansky gegeben, ist nicht richtig.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I

zeigt die allgemeine Anordnung der Nierennerven der linken Seite, so gesehen, dass das Thier auf dem Rücken liegt und das Schwanzende dem Beobachter zugekehrt ist. Die linke Niere ist nach rechts zurückgeschlagen.

Es bezeichnet:

- a die Nebenniere,
- b den sehnigen Theil des Lumbartheils des Zwerchfells,
- c die *Vena lumbaris prima* mit ihren Aesten,
- d die *Art. lumbaris prima.*
- 5 den *Nervus splanchnicus major*,
- 12 den Grenzstrang,
- 3, 4, 6 die als *N. splanchnicus minor* zusammengefassten Aeste des Grenzstrangs.

Fig. II

stellt ein Präparat derselben Nerven bei derselben Lage jedoch so dar, dass der linke Lumbartheil des Zwerchfells nach rechts zurückgeschlagen ist, so dass man die Ursprünge des *Splanchnicus major* und *minor* genauer sieht.

Vergleiche hierzu oben S. 143.

Fig. III

stellt den peripherischen Verlauf des *N. splanchnicus major,* das Nervengeflecht hinter der Nebenniere, den *Plexus coeliacus* und *mesentericus anterior* und die Nierennerven dar. Dabei muss man sich die linke Nebenniere durchsichtig und das ganze Nervengeflecht hinter ihr denken. Die Bezeichnungen finden sich im Text.

Achte Abhandlung.

Untersuchungen über Hydrurie.

Von

C. Eckhard.

Die Lehre von der künstlichen, insbesondere durch Eingriffe in das Nervensystem erzeugten Hydrurie ist durch Claude Bernard in die Experimentalphysiologie eingeführt worden. Dabei ist es aber auch meines Wissens geblieben. Es sind seit jener Zeit wohl gelegentlich hier und da einige, diesen Punkt betreffende Bemerkungen gemacht worden, aber die Ausführung einer geordneten, kritischen Experimentaluntersuchung über diesen Gegenstand ist bis dahin unterblieben. Die Materialien, welche die Pathologie geliefert hat, sind zwar dem Volum nach nicht unbeträchtlich, allein die bezüglichen Mittheilungen gewähren wenig oder gar keine tiefere Einsicht in die Ursachen der Hydrurie. Mit dieser Bemerkung will ich jedoch selbstverständlich den Werth nicht antasten, welchen die einschlägigen Arbeiten für den Kliniker haben können. Ehe ich zur Sache selbst übergehe, habe ich noch zu bemerken, dass die gegenwärtige Untersuchung sich lediglich damit beschäftigt, diejenigen Einwirkungen auf das Nervensystem kennen zu lernen, welche das Volum des Urins in bestimmten Zeiten mehren. Ob dabei noch andere Veränderungen in dieser Flüssigkeit auftreten, wird in dieser Abhandlung nicht untersucht. Ich gebrauche also den Namen Hydrurie nur mit Rücksicht auf die eine, bisher von mir in Betracht gezogene Eigenschaft des Urins und lasse es vorerst unentschieden, ob die von mir beobachteten Urinarten in Wahrheit nicht den einen oder den anderen der Namen führen müssen, welche bei

der klinischen Bearbeitung dieses Gegenstandes in Gebrauch gekommen sind [1]). Die Ursache dieser Einschränkung der gegenwärtigen Arbeit liegt in dem Umstande, dass ich darnach strebte, auf diesem dunklen Gebiete einen ersten Angriffspunkt zu gewinnen, der mir mehr durch seine Sicherheit, als die Möglichkeit seiner Ausdehnung Gewinn versprach.

Bernard's Arbeiten, welche hierher gehören, haben bekanntlich folgenden Inhalt:

1) In seinen Leçons de physiologie experimentale [2]) behauptet er dreierlei: es giebt eine vom Diabetes unabhängige Polyurie, welche man künstlich durch Piqûre eines gewissen, vor [3]) der Diabetesstelle liegenden Punktes des vierten Ventrikels erzeugen kann; diese Polyurie wird durch eine directe Wirkung gewisser Nerven auf die Nieren erzeugt; bei derselben ist der Harn eiweisshaltig. Für eine Fundamentaluntersuchung über eine so wichtige Lehre, wie die von der Hydrurie, welche augenscheinlich von der Pathologie berücksichtigt werden wird, sind die an der citirten Stelle gemachten Angaben offenbar nicht ausreichend. Sie gehen weder hinlänglich genug in's Detail, noch erwähnen und würdigen sie die Fehlerquellen, welche sich bei der Untersuchung dieses offenbar nicht ganz einfachen Gegenstandes einstellen, noch beruhen sie auf oft genug wiederholten Versuchen, durch welches Verfahren sich stets das Fehlerhafte und Zufällige mit grösserer Sicherheit ausscheidet, alles Umstände, durch welche erst das Vertrauen auf eine Untersuchung befestigt wird.

Mit dieser verhältnissmässig geringen Durcharbeitung des Gegenstandes hängt es dann auch weiter zusammen, dass beim Studium der Arbeiten

---

[1]) Man vergleiche: Magnant: *Du Diabete insipide et en particulier de la Polydipsie et de la Polyurie. Strassbourg 1862,* Kien: *De l'augmentation morbide des urines ou de la Polyurie en général. Strassbourg 1865.*

[2]) pag. 337 ff.

[3]) In einigen deutschen Lehrbüchern steht fälschlich hinter; auch meine Nervenphysiologie enthält diesen Fehler, da ich beim Abfassen der bezüglichen Stelle das Original nicht zur Hand hatte.

Bernard's manche Behauptung nicht genügend begründet erscheint oder eine Aufklärung fehlt, die zu geben nicht ausser dem Bereich des Versuchs liegt. Ich ziehe als Beispiele Folgendes an. Bernard unterstellt, dass die der Piqûre folgende Hydrurie einfach der Ausdruck einer durch Nervenwirkungen vermittelten Nierenarbeit sei. So natürlich uns diese Ausnahme scheint, so wünschen wir doch darüber unterrichtet zu sein, ob durch die Piqûre im vierten Ventrikel nicht etwa primitiv eine andere Bedingung eingeführt wird, von welcher die vermehrte Wasserausscheidung erst Folge ist. Die Beobachtung, dass Hydrurie viel häufiger mit Diabetes verknüpft als rein vorkommt, muss natürlich solchen Wunsch erzeugen. Das Vorkommen einer reinen Hydrurie entscheidet Nichts; es wäre ja denkbar, dass diese andere Ursachen, als die mit dem Diabetes gemeinschaftlich vorkommende, habe. Wenn sich auch im weiteren Verlaufe die Unterstellung Bernard's als richtig ergeben sollte, so wird eine Arbeit, welche die eben gemachten Bedenken hebt, nicht nutzlos sein.

2) Neben diese Angaben stelle ich die mit denselben in Zusammenhang stehenden Mittheilungen desselben Autors über den Erfolg der Splanchnicusdurchschneidung und Vagusreizung. Sie bestehen in den drei Behauptungen [1], dass nach der Section des *Splanchnicus major* die Harnsecretion vermehrt werde, die Absonderung bei Reizung des unteren Endes des durchschnittenen Splanchnicus vermindert werde oder stille stehe, und dass endlich Vagusreizung die Nierensecretion anrege. Wenn man die citirten Seiten aufmerksam durchliest, so sieht man, dass auch hier Manches noch nicht befriedigend durchgearbeitet und aufgeklärt ist. Mir ist, abgesehen davon, dass zwischen den jetzigen und den vorher erwähnten Versuchen gar kein Zusammenhang hergestellt ist, Folgendes aufgefallen: Die Erfolge der Durchschneidung des *Splanchnicus major* sind nicht näher im Einzelnen untersucht worden, namentlich erhält man durch die gemachten,

[1] Bernard: *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme II. p. 167—172.*



kurzen Mittheilungen keine Vorstellung weder von der Grösse der Secretion, noch von der Zeit, während welcher die vermehrte Harnausscheidung nach der Durchscheidung des erwähnten Nerven fortbesteht. Ferner ist die Abnahme, oder der Stillstand der Secretion bei Reizung des unteren Endes des durchschnittenen Splanchnicus nicht mit Rücksicht auf die bekannten Kenntnisse, welche wir bereits über die Function des Splanchnicus besitzen, geprüft. Da nämlich von dem gereizten Splanchnicus bekannt ist, dass er die peristaltischen Bewegungen der Gedärme hemmt, so erscheint es möglich, dass das Aufhören der Urinsecretion, deren Mehr oder Weniger doch nur nach der Menge des ausgeschiedenen Harns beurtheilt wird, bei Reizung des Splanchnicus seinen Grund in der Sistirung der peristaltischen Bewegung in Folge der Reizung jenes Nerven habe. Endlich besteht zwischen mehren Angaben Bernard's keine rechte Uebereinstimmung. Ich mache in dieser Beziehung auf die folgende Stelle aufmerksam: Nach S. 171 I. regt beim Kaninchen die Reizung des Vagus an der Cardia die Urinsecretion an, nach S. 169 dagegen hat dieselbe Reizung beim Hunde keinen Effect gehabt. Es ist schon möglich, dass zwei gleichnamige Nerven bei verschiedenen Thieren verschiedene Functionen haben, aber es muss für die Experimentalphysiologie eine solche Verschiedenheit sorgfältiger festgestellt werden. So finden sich noch einige Versuche mit scheinbar widersprechendem Resultat verzeichnet. Da aber bei ihnen der Widerspruch nicht so scharf, wie oben hervortritt, so will ich dieselben übergehen.

Aus diesen Mittheilungen ergiebt sich die Nothwendigkeit, die Abhängigkeit der Wasserausscheidung durch die Nieren, insofern diese vom Nervensystem abhängig ist, einer wiederholten und tiefergehenden Prüfung zu unterwerfen; denn die sonst noch vorhandenen Angaben über Beziehungen des Nervensystems zur Nierensecretion erstrecken sich entweder vorzugsweise nicht auf das Wasser, sondern auf andere Harnbestandtheile, oder sind der Art, dass sie solche Nerveneinflüsse untersuchen, die sich primitiv auf allgemeinere Veränderungen im Körper beziehen, durch welche

dann die Harnausscheidung, gleich anderen Secretionen verändert wird. Ich werde Gelegenheit haben, auf Untersuchungen dieser Art zurückzukommen.

Ich bemerke noch ausdrücklich, dass ich in dieser Arbeit über die von Bernard aufgedeckten Beziehungen zwischen den Veränderungen in der Farbe des Blutes und der Secretion des Harns nach Nervendurchschneidungen nicht reden will; ich untersuche nur die Nervenstellung in Bezug auf die Secretionsmenge allein.

Ich komme zur Sache selbst. Vorab schicke ich einige Bemerkungen über die Methoden, die Harnmengen zu bestimmen. In meinen Versuchen habe ich Hunde und Kaninchen benutzt. Bei Kaninchen kann man die Harnmenge auf doppelte Weise bestimmen: entweder durch Ausdrücken der Blase in gemessenen Zeitintervallen, oder mittelst Einlegen geeigneter Canülen in die Ureteren und Auffangen des Harns in vorgelegten Cylindergläschen. Welches Verfahren ist das beste? Man denkt natürlich, das letztere. Die Möglichkeit einer schärfern Bestimmung der Harnmengen, sowie der Umstand, dass man auf diese Weise den Harn beider Seiten getrennt erhält, wodurch eine Vergleichung des Harns der operirten Seite mit dem der gesunden und in Folge davon eine grössere Sicherheit bezüglich des Erfolgs eines Eingriffs in das Nervensystem ermöglicht wird, veranlassen diese Wahl. Dennoch wird sie in der Mehrzahl der Fälle keine glückliche sein, und wenn man bei der Lösung einzelner Fragen sie anzuwenden gezwungen ist, hat man besonders auf seiner Hut zu sein. Es sind, wie ich aus ihrer Anwendung erfahren habe, wesentlich zwei Umstände, welche die Brauchbarkeit derselben einschränken. Erstens erhält man in der Regel auf die Dauer mehrer Stunden, welche Zeit, wie wir sehen werden, für die von uns auszuführenden Versuche stets erforderlich ist, keine vollkommen durchgängigen Wege. Der Grund davon liegt darin, dass, da man wegen der grossen Enge der Ureteren nur Canülen geringen Calibers anwenden kann, sich die letzteren sehr leicht verstopfen, sei es durch die Sedimente des Harns, sei es durch kleine Faserstoffcoagula,

welche von der Schnittstelle in den Ureter oder durch Verletzung der Schleimhaut des Ureters beim Einbinden herstammen. Man kann zwar diesem Uebelstande zum grössten Theile damit begegnen, dass man die Canülen nebst Mandrin vor dem Einführen in den Ureter in eine Lösung von doppelt kohlensaurem Kali legt, aber dieses Mittel schützt nicht vor einem anderen Uebelstand. Kurze Zeit nämlich nach dem Einbinden der Canülen in die Ureteren fangen die letzteren an, sich, von unten nach oben vorschreitend, zu entzünden, die Wände werden gelähmt und Ausschwitzungen verstopfen das Lumen. Diese Störung kommt viel häufiger und intensiver vor, als man ohne practische Erfahrung über diesen Gegenstand glaubt. Manchmal indess tritt dieser Umstand während 2 bis 3 Stunden nicht störend ein und solche Fälle sind dann selbstverständlich brauchbar; in der Regel aber tritt die eine oder andere Unbequemlichkeit auf, das Schlimmste ist, wenn eine solche den Abfluss des Harns nicht gänzlich hindert und man meint, es sei alles in Ordnung, bis man nachträglich den Fehler findet. Zweitens bin ich zu wiederholten Malen Fällen (bisher nur bei nichtträchtigen Weibchen) begegnet, in welchen eine halbe bis eine ganze Stunde nach Einlegung der Canülen in die Ureteren ein sparsamer Urin abgesondert wurde, dann aber ganz plötzlich ohne weitere äussere Veranlassung eine in der Regel mit Diabetes verknüpfte Hydrurie hereinbrach, welche, wenn unmittelbar vorher ein Eingriff auf das Nervensystem gemacht worden wäre, darauf hätte bezogen werden können, was augenscheinlich in den Irrthum hineingeführt hätte. Trotz der Uebelstände dieser Methode habe ich jedoch manchmal von ihr Gebrauch gemacht, stets mich aber dann durch Wiederholung des Versuchs oder durch andere Vorsichtsmassregeln vor den erwähnten Tücken gesichert. Was die Bestimmung der Harnmengen des Kaninchens durch Ausdrücken der Blase zu bestimmten Zeiten anlangt, so hat sie natürlich auch ihre Mängel. Die Blase lässt sich vor allen Dingen nicht gleichmässig entleeren, indem die geringeren Füllungszustände jener sich nicht hinlänglich deutlich durch

die Haut hindurch fühlen lassen und ausserdem die Thiere, namentlich Männchen, den Harn sehr hartnäckig zurückhalten.

Dies giebt, wenn die Urinbestimmungen sich durch eine grössere Anzahl von Stunden hindurchziehen, Gelegenheit zu Blutaustritten in den Harnwegen, wodurch die Beschaffenheit des Harns störend für die Versuche verändert wird. Natürlich kommt hierzu noch der Uebelstand, dass bei einseitigen Eingriffen in das Nervensystem man keinen vergleichenden Einblick in den Gang der Secretionen beider Seiten erhält, ein Umstand, welcher für die richtige Beurtheilung der Folgen der ausgeführten Operationen vom grössten Werthe ist. Indess kann auch diese Methode angewendet werden; im einzelnen Fall wird nur zu überlegen und zu prüfen sein, wie weit die Störung durch ihre Fehler geht.

Ich will noch auf einen wohl zu beachtenden obschon sehr einfachen Umstand aufmerksam machen, in dessen Nichtbeachtung eine sehr gefahrvolle Fehlerquelle liegt. Es kommt nämlich bei Kaninchen nicht selten der Fall vor, dass ein Thier während zwei oder drei aufeinander folgender Stunden sehr geringe Urinquanta absondert und dann mit einem Male die Secretion sehr stark ansteigt. Dies hat nicht in einem unvollständigen Ausdrücken der Blase seinen Grund. Man fühlt bei nur geringer Uebung sofort, ob die Blase relativ voll oder leer ist. Ich führe eine Anzahl Beispiele der Art an; die Zahlen bedeuten Harnmengen, die am Ende unmittelbar aufeinander folgender Stunden erhalten wurden:

1)	0,8;	1,5;	10;	5,8;	5,2.
2)	5,0;	4,9;	13,5;	8,0.	
3)	2,8;	15,5;	4,0;	3,0;	12,5.

Man sieht, zu welchen Schlüssen man würde gekommen sein, wenn man unmittelbar vor den hohen Zahlen sich irgend einen Eingriff auf das Nervensystem ausgeführt denkt. Man vermeidet derartige Unregelmässigkeiten bedeutend, wenn man die Thiere vor dem Versuche mindestens 36—40 Stunden hungern lässt. Die obigen Beispiele stammen von Kanin-

chen, welche Abends 7 Uhr ihr letztes Futter erhalten hatten und am nächsten Morgen gegen 8 Uhr zum Versuch kamen.

Bei Hunden kann wegen der derberen Bauchdecken von der letzteren Aufsammlungsart keine Rede sein. Ich habe mich daher bei diesem Thier der ersten Methode ganz ausschliesslich bedient. Verschriften über die einfache Einlegung von Canülen in die Ureteren zu geben, halte ich nicht für nöthig. Ich mache nur ein paar Einzelheiten namhaft, das Uebrige ist selbstverständlich. Um die Verstopfungen der Canülen durch Blutcoagula von der Schnittwunde aus zu verhüten, gebrauche ich zwei Vorsichtsmassregeln. Die eine besteht darin, dass ich den Ureter vor dem Anschneiden unterhalb der beabsichtigten Einfügungsstelle unterbinde und die Blutzufuhr von dieser Seite her abschneide, die andere in der vorher schon erwähnten Anwendung des doppelt kohlensauren Natrons. Um den Harn bequem auffangen zu können, sind die von mir benutzten Canülen folgendermassen eingerichtet. Sie sind, damit sie nach ihrer Einbindung in den Ureter noch wegen des bequemen Aufsammelns des Urins hinlänglich zwischen den Hinterläufen des Thieres hervorragen, ziemlich lang. Die meinen messen 20 Cm. An beiden Enden sind Schraubengewinde aufgeschnitten. Das, welches in den Ureter zu liegen kommt, hat den Zweck, als Rauhigkeit zu dienen, um eine hinlängliche feste Einbindung in den Ureter zu gestatten. Das andere, freie Ende dient dazu, eine circa 5—6 Cm. lange, vorn umgebogene Ansatzröhre aufzuschrauben. Der umgebogene Theil der letzteren wird von dem den Harn aufsammelnden Reagenzglase, welches auf irgend eine Weise in seiner Lage befestigt ist, aufgenommen. Ferner will ich noch bemerken, dass, um genau die Wirkung eines Nerventheiles auf die Urinsecretion kennen zu lernen, es unerlässlich ist, dass man sich, bevor man den Eingriff in das Nervensystem ausführt, durch eine hinlängliche Anzahl von Versuchen von dem Gange der Nierensecretion auf beiden Seiten unter den am unverletzten Körper gegebenen Bedingungen unterrichtet. Endlich ist noch hervorzuheben, dass in allen Versuchen keine anästhesirenden Mittel in Anwendung gekommen sind. Dieselben greifen,

wie ich mich überzeugt habe, störend und ohne, dass vorher besondere Studien gemacht worden sind, in nicht berechenbarer Weise in den Gang der Harnsecretion ein. Dieser Umstand hat mir die Untersuchungen vielfach erschwert, aber ich hielt es nicht für gerathen, den ohnehin complicirten Gegenstand durch Einführung einer weiteren Bedingung noch mehr zu verwickeln. Ich komme nun zu den Versuchen selbst.

Ich fieng damit an, die Angabe Bernard's zu prüfen, dass es auf dem Boden des vierten Ventrikels eine Stelle gebe, deren Verletzung reine Hydrurie erzeuge und dass dieselbe etwas vor der für den Diabetes wichtigen Stelle liege. Ich will sogleich das Ergebniss dieser Untersuchung vorausschicken. Stelle ich mich, wie ich es will, auf den Standpunkt des Experimentalphysiologen, der seine Behauptungen genau so formulirt, wie er sie zu demonstriren vermag, so bin ich gezwungen zu sagen: ich kenne im Kaninchenhirn auf dem Boden des vierten Ventrikels keinen Punkt, der, wenn ich ihn verletze, reine Hydrurie zur Folge hat. Ich kann nur bekennen, dass man bei Piqûren im vierten Ventrikel bisweilen, obschon selten genug, reine Hydrurie erhält, jedoch der Art, dass wenn man in aufeinander folgenden Versuchen scheinbar in derselben Weise piqûirt, verschiedene Resultate zum Vorschein kommen, und dass sich dies sogar für verschieden gelegene Punkte ereignen kann. Dieser verschiedene Erfolg bei scheinbar demselben Eingriff kann liegen: entweder darin, dass noch andere, ausserhalb des Gehirns gelegene, wandelbare Bedingungen für die erwähnte Secretionsform bestehen, die constant zu erhalten, erst noch zu lernen ist, oder darin, dass die bezüglichen Nerventheile auf dem Boden des vierten Ventrikels nicht in allen Fällen stets dieselbe Lagerung haben, oder auch endlich darin, dass die Methode der Piqûre, wie wir sie zur Zeit ausführen, noch ein zu rohes Verfahren darstellt. Gegenwärtig bin ich noch nicht im Besitz von genügendem Material, die eine oder andere dieser Annahmen zu bevorzugen. Auf alle Fälle darf die Experimentalphysiologie jetzt noch nicht den oben erwähnten Satz Bernard's in ihre Sammlung der mit Sicherheit demonstrirbaren Sätze aufnehmen.

In zehn ausschliesslich zur Aufklärung des vorliegenden Punktes angestellten Versuchen habe ich nur zweimal reine Hydrurie erhalten, wobei sie in einem Falle noch sehr schwach ausgebildet war. Nehme ich hinzu, dass ich ausserdem, so oft ich bei einer für andere Zwecke unternommenen Piqûre bei der Untersuchung des Gehirns die Verletzung an einer Stelle fand, die eine aussergewöhnliche Lage hatte, den Harn stets auf Zucker prüfte, dabei aber nur noch einmal auf reine Hydrurie gestossen bin, so ist wohl damit die vorherige Fassung des Resultats gerechtfertigt. Die Piqûre ist stets mit Vorsicht nach der Methode ausgeführt worden, welche ich S. 12, Bd. 4 beschrieben habe. Die Harnmengen wurden durch Ausdrücken während mehrer Stunden vor und nach der Piqûre bestimmt. Ich setze das bessere Beispiel hierher.

Stündlicher Harn vor der Piqûre.	Stündlicher Harn nach der Piqûre.
2,8 zuckerfrei	4,0 kein Zucker
1,5 zuckerfrei	6.0 } zweifelhafte Spuren
1,5 zuckerfrei	8,5 } zweifelhafte Spuren
3,0 zuckerfrei	6,0 } kein Zucker.
	4,0 } kein Zucker.

In einer zweiten Versuchsreihe prüfte ich Bernard's Angabe über den Einfluss der Splanchnicusdurchschneidung auf die Harnsecretion. Ueber den Gang der Experimente etwas zu sagen, habe ich kaum nöthig. Den Splanchnicus kann man bei eröffnetem oder geschlossenem Bauchfellsacke durchschneiden. Ich habe stets die letztere Art gewählt. Eine besondere Vorschrift darüber zu geben, halte ich nicht für nöthig, da das Verfahren sehr einfach und ausserdem auch durch das in neuerer Zeit so fleissig geübte Studium der Stellung des Splanchnicus zum Blutdruck in hinlänglich bekannte Aufnahme gekommen ist [1]). Für den Erfolg scheint es im All-

[1]) Man vergleiche in dieser Beziehung die Arbeit von Asp: Beobachtungen über Gefässnerven; Berichte der math.-phys. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften; 30. Juli 1867 und die 7. Abhandlung d. B.

gemeinen gleichgiltig, an welcher Stelle des Verlaufs der Nerv getrennt wird; ich komme jedoch später noch einmal auf diesen Punkt zurück. Für gewöhnlich habe ich den linken Splanchnicus für die Durchschneidung ausgewählt. Die Durchschneidung des rechten scheint dem ersten Anschein nach wegen der Leber grössere Schwierigkeiten zu machen; doch habe ich mich überzeugt, dass dies nicht der Fall ist, indem derselbe das Zwerchfell ziemlich weit nach aussen durchsetzt und durchaus nicht so schwer zu erreichen ist. Das Ergebniss meiner Prüfungen heisst: „Nach der Section des *Splanchnicus major* tritt bei erwachsenen, kräftigen Hunden nach der Splanchnicussection stets eine vermehrte Urinsecretion auf. Bei kleinern Thieren ist die Zunahme bisweilen nicht merkbar. Die Grösse der letzteren wechselt; in der Regel beträgt sie etwa das Doppelte der unmittelbar vor der Splanchnicussection abgesonderten Menge, kann aber in manchen Fällen bis zum Vierfachen derselben anwachsen. Ist die Secretion erheblich vermehrt, so ist auch der Harn gegen den frühern etwas lichter. Die letztere Eigenschaft ist indess sehr wechselnd. Die Art der Zunahme gestaltet sich verschieden. In manchen Fällen tritt unmittelbar nach der Durchschneidung ein kleiner Stillstand ein, dann hebt sich die Secretion langsam, erreicht in einer halben bis ganzen Stunde ihr Maximum und beharrt darauf; in anderen ist von jenem Stillstande gar Nichts oder nur sehr Wenig zu bemerken, und das Maximum wird in viel kürzerer Zeit erreicht. Das Letztere ist in der Regel kaum bemerkbaren Schwankungen unterworfen; ich habe es bis zu sechs Stunden unverändert bestehen gesehen; in einigen wenigen Fällen auch wohl in späterer Zeit noch kleine Vermehrungen beobachtet. Die Vermehrung der Secretion erstreckt sich nur auf die operirte Seite. Ich habe wohl in einigen Fällen auch eine kleine Vermehrung auf der anderen Seite gesehen, habe aber Grund diese als nicht durch die Splanchnicusdurchschneidung bedingt zu betrachten. Abgesehen davon, dass solche Fälle sehr selten waren, drängen, wie ich später noch angeben werde, die Erscheinungen, welche man bei Splanchnicusreizung beachtet, zu der vorhin ausgesprochenen Behauptung. Der

nach der Splanchnicusdurchschneidung ausgetriebene Harn ist auch beim Hunde stets zuckerfrei, was mit den analogen Erfahrungen am Kaninchen in Uebereinstimmung ist [1]. Die wenigen Fälle, in denen ich keine Vermehrung beobachtete, haben sich sehr verringert, ja sind vielleicht gar nicht mehr vorgekommen, seit ich mehr auf den Umstand habe achten gelernt, dass bisweilen der *Splanchnicus major* in einen grösseren und kleineren Zweig gespalten aus dem Diaphragma hervorkommt und ich stets beide Zweige getrennt habe. Die Durchschneidung aller übrigen aus dem Grenzstrange des Sympathicus kommenden Nierennerven, sowohl einzeln, als insgesammt, ohne und mit vorangegangener Trennung des *Splanchnicus major,* hat keinen Einfluss auf die Harnmenge. Bei Kaninchen hat mir bis jetzt aus mir unbekannten Gründen diese Art von Versuchen versagt. Ich habe an diesem Thiere viele Versuche mit mancherlei Cautelen angestellt. So habe ich namentlich stets den *Splanchnicus major* und die übrigen aus dem Grenzstrang kommenden Nierennerven ausserhalb des Bauchfells durchschnitten, auch während der Operation die Nierengegend durch erwärmte, feuchte Schwämme geschützt; es war aber Alles umsonst. Dann und wann kam wohl einmal ein Resultat zum Vorschein, welches an das beim Hunde zu erinnern schien, aber es war nie der Art, dass ich die Ueberzeugung hätte gewinnen können, es verhielte sich die Sache so, wie beim Hunde; im Gegentheil, durch die Gesammtheit meiner Erfahrungen empfieng ich den Eindruck, dass beim Kaninchen die Splanchnicussection keine Vermehrung der Harnmenge erzeugt. Electrische Reizung des unteren Endes des unmittelbar nach seinem Durchtritt durch das Zwerchfell durchschnittenen Splanchnicus verlangsamt beim Hunde die Harnsecretion oder hebt sie gänzlich auf. Bei derartigen Reizversuchen habe ich nie das gereizte Stück des Splanchnicus sensibel gefunden; bekanntlich giebt Bernard das Gegentheil an [2].

---

[1] Diese Beiträge, Bd. IV. S. 5.
[2] l. c. II. p. 170.

Bei Kaninchen konnte gemäss der vorher gemachten Angaben kein entscheidendes Resultat erwartet werden. Während der Reizung des *Splanchnicus major* des Hundes bestehen die Bewegungen des Ureters fort und soweit sich nach dem unmittelbaren Eindruck urtheilen lässt, in unveränderter Zahl und Form; die Wirkung unseres Nerven erstreckt sich also nicht auf das Moment der Austreibung, sondern auf den Process der Secretion selbst.“ Ich füge dieser Abstraction aus meinen Erfahrungen die folgenden einzelnen Versuche bei, zu welchem Zwecke ich die besten und beweisendsten aus meinem Tagebuch copire.

1. Einem nicht narcotisirten Hunde werden in beide Ureteren Canülen gelegt. Der Harn fliesst bald ohne mit Blut vermischt zu sein, aus. Man sammelt:

von 8^h 45 bis 11^h 0	r = 5,2 Cm.;	l = 5,0; d. h. in
1 Min.	r = 0,039;	l = 0,037.

Hierauf wird der linke *Splanchnicus major,* bevor er hinter die Nebenniere tritt, durchschnitten [1] und Harn gesammelt von:

11^h 36 – 1^h 36	r = 2,6; l = 6,0;	1^h 36 – 3^h 36	r = 3,9; l = 5,6.	Dies giebt für
1 Min.	r = 0,022; l = 0,050;		0,046 0,066.	

2. Es wurde mit einem Hunde wie im vorhergehenden Versuche verfahren.

[1] In allen Versuchen sind die während des Lebens beabsichtigten Nervendurchschneidungen nach Tödtung des Thieres auf ihre Richtigkeit geprüft worden; eine auf diese Weise nicht geprüfte Nervendurchschneidung kommt in dieser Abhandlung nicht vor.

Die Harnmengen waren:

vor der Splanchnicus-durchschneidung:		nach der Splanchnicus-durchschneidung:	
10^h 45 – 11^h 45	r = 0,4	1^h 10 – 2^h 10	r = 0,5
	l = 0,3		l = 1,0
11^h 45′ – 12^h 45′	r = 0,5	2^h 10′ – 3^h 10′	r = 0,6
	l = 0,5		l = 1,2
		3^h 10′ – 4^h 10′	r = 0,6
			l = 1,2

3. Dieser Versuch hatte den Zweck, zu ermitteln, ob nicht etwa der Erfolg der Splanchnicusdurchschneidung sich anders gestalte, wenn man die Trennung unterhalb des hinter dem oberen Ende der Nebenniere liegenden, im Verlaufe des *Splanchnicus major* vorkommenden Ganglions vornehme.

Stündliche Harnmengen vor der Splanchnicus-section:	Stündliche Harnmengen nach des Splanchnicussection oberhalb des Ganglions:	Stündliche Harnmengen nach des Splanchnicussection unterhalb des Ganglions:
r = 2,9	r = 2,4	r = 2,3
l = 3,8	l = 4,1	l = 4,0
r = 2,5	r = 2,2	r = 2,4
l = 3,1	l = 3,7	l = 4,0

Die Vermehrung ist also nicht an die Anwesenheit des genannten Ganglions geknüpft; überdies scheint jenes nach diesem, sowie einigen anderen Versuchen überhaupt keinen Einfluss auf die abgeschiedene Urinmenge zu haben.

4. Der folgende Versuch ist wegen der ungewöhnlich starken Vermehrung der Harnmenge nach der Splanchnicussection bemerkenswerth; denn man erhielt:

vor der Splanchnicusdurchschneidung stündlich 2,0 Cm. Harn; nach derselben für die gleiche Zeit die Werthe: 8,3; 6,8; 7,8.

5. Einem Hunde werden Canülen in beide Ureteren gelegt, hierauf der linke *Splanchnicus major* durchschnitten, ferner der Ureter derselben Seite nach unten hinter dem Peritonäum auf eine grössere Strecke frei gelegt und endlich das peripherische Stück des genannten Nerven gereizt. Auf der linken Seite verlangsamte sich die Urinausscheidung und hörte nach circa 3 Minuten, während welcher Zeit mit Unterbrechungen gereizt wurde, gänzlich auf. Nach Entfernung des Reizes flossen die ersten Urintropfen nach circa 2,5′ ab. Ein Assistent hielt während der Reizung den Bauchfellsack so weit zurück, dass man den Ureter auf einer grösseren Strecke seines Verlaufes sehen konnte. An den peristaltischen Bewegungen des Ureters konnte vor, während und nach der Zeit der Reizung kein scharfer Unterschied aufgefasst werden. Auf der rechten Seite fand keine Verlangsamung statt. Letzteres erwähne ich ausdrücklich, um dabei zu bemerken, dass ich hieraus schliesse, es sei eine gelegentlich etwa einmal vorkommende Vermehrung der Urinabsonderung auf der der operirten Seite entgegengesetzten nicht der Splanchnicusdurchschneidung, sondern irgend einem anderen Umstand zuzuschreiben.

6. Einem Hunde werden in beide Ureteren Canülen gelegt. Es wird abgesondert:

$$\left.\begin{matrix}\text{von } 7^h\ 12' \\ \text{bis } 7^h\ 42\end{matrix}\right\}\ r = 0{,}8; \qquad l = 0{,}8.$$

Hierauf wurde links der unterste der vom Grenzstrang kommenden und nach der Niere gehenden Nerven durchschnitten. Die Urinmenge betrug:

$$\left.\begin{matrix}\text{von } 7^h\ 50' \\ \text{bis } 8^h\ 20'\end{matrix}\right\}\ r = 1{,}3; \qquad l = 1{,}1.$$

Dann wurde mit dem nächst nach oben folgenden ebenso verfahren und abermals die Urinmengen bestimmt. Sie betrugen:

$$\left.\begin{matrix}\text{von } 8^h\ 49' \\ \text{bis } 9^h\ 19'\end{matrix}\right\}\ r = 0{,}6; \qquad l = 0{,}8.$$

Nunmehr kam die Durchschneidung an den dritten, von unten nach oben gezählt, der Nierennerven. Es wurden abgesondert:

$$\left.\begin{array}{r}\text{von } 9^h\ 40'\\ \text{bis } 10^h\ 10'\end{array}\right\}\ r = 1{,}1; \qquad l = 0{,}8.$$

Endlich wurde noch der *Splanchnicus major* durchschnitten. Hierauf wurde an Urin erhalten:

$$\left.\begin{array}{r}\text{von } 10^h\ 28'\\ \text{bis } 10^h\ 58'\end{array}\right\}\ r = 0{,}8; \qquad l = 2{,}0.$$

Die spätere Necropsie ergab, dass kein Nierennerve undurchschnitten geblieben war. Man ersieht aus diesem Versuche, wie die übrigen vom Grenzstrang ab zur Niere gehenden Nerven, wenn sie durchschnitten werden, die Urinsecretion nicht vermehren. Die angegebene Reihenfolge der Durchschneidung und nicht die umgekehrte ist desshalb gewählt worden, damit etwaige kleine Erhöhungen der Secretion um so schärfer hervortreten sollten. Bei Gelegenheit einer anderen Versuchsreihe, welche ich hernach noch erwähnen will, habe ich auch die umgekehrte Reihenfolge gewählt, also erst den Splanchnicus und dann die übrigen Nierennerven durchschnitten. Das Resultat blieb jedoch dasselbe. Ich will noch bemerken, dass ich es nicht auffallend finden würde, wenn bei der Wiederholung dieser Versuche von anderer Seite her, gelegentlich einmal ein Fall zur Beobachtung käme, bei welchem die Durchschneidung eines der hier neu in die Prüfung eingeführten Nerven eine Vermehrung der Urinmenge zur Folge hätte; denn es ist nicht undenkbar, dass sich einmal ein paar ächte Splanchnicusfasern in eine andere Nervenbahn verirren können.

Es ist jetzt Zeit, die Frage aufzuwerfen, ob dann die eine oder andere der nach der Piqûre im vierten Ventrikel auftretenden Hydrurien, nämlich der mit Diabetes einhergehenden und derjenigen, welche ohne ihn auftritt, oder auch beide, sich auf die im Vorigen festgestellten Thatsachen zurückführen lassen. Für diese Untersuchung ist es zunächst gleichgiltig, ob

wir vorher suchen auszumachen oder nicht, welcher Natur die beiden zuletzt genannten Hydrurien sind und insbesondere auch, ob die vermehrte Wasserausscheidung in beiden Fällen denselben Grund habe und welchen, sowie auch, ob der mit der einen Form verknüpfte Diabetes unabhängig von der Wasserausscheidung und nur coordinirt damit verbunden erscheint, oder in einem ursächlichen oder anderweitigen Zusammenhang damit steht. Ich werde mich in dieser Arbeit der Untersuchung dieses Punktes durchaus nicht entziehen, er soll nur einstweilen zurückgestellt werden.

Es hat nun für mich nicht den geringsten Zweifel, zu erklären, dass keine Identität zwischen der durch Splanchnicussection und der durch die Piqûre im vierten Ventrikel erzeugten vermehrten Wasserausscheidung durch die Nieren besteht. Schon der Umstand, dass man beim Kaninchen durch die Splanchnicussection keine Urinvermehrung erzeugen kann, während es ein Leichtes ist, sie durch Piqûre hervorzurufen, führt zu der eben ausgesprochenen Vorstellung. Weiter aber folgt diese aus der sichern Beobachtung, dass diejenige Hydrurie, welche der Splanchnicussection folgt, mit anderen Eigenschaften und nach einem anderen Gesetze verläuft, als die Hydrurie in Folge von Verletzung im vierten Ventrikel. Dies zeigt sich in folgenden Einzelheiten. Erstlich fällt die Hydrurie in Folge von Piqûre viel ergiebiger aus, als die andere. Zum Zweiten erhält sich die letztere Stunden lang ohne ein sehr merkliches Schwanken auf derselben Höhe, während die erstere in kurzer Zeit ein Maximum erreicht und dann verhältnissmässig sehr rasch abklingt. In Folge dieser Eigenschaft macht dann auch diese Art von Hydrurie durchweg den Eindruck eines Reizungsphänomens, mit welcher Bemerkung ich jedoch hier nicht sagen will, dass sie in Wahrheit ein solches sei. Drittens erstreckt sich die Splanchnicushydrurie stets nur auf die operirte Seite, während die andere bei einseitiger Verletzung in der Regel auf beiden Seiten, auf der gesunden Seite allerdings schwächer, auftritt. Dieses letztere Merkmal ist allerdings nicht geeignet, zwei gegebene Hydrurien von einander zu unterscheiden, da man nicht sagen kann, ob die Verletzung am Gehirn nur Nervenfasern

einer oder in Folge von Faserkreuzung im Rückenmark solche beider Seiten trifft. Ich habe aber auch diesen Unterschied nur eines Umstandes halber erwähnt, welches später einleuchten wird. Die folgenden beiden Tabellen stellen die zwei ersten der erwähnten Eigenschaften vergleichsweise zusammen.

Versuche am Hund.

Hydrurie durch Splanchnicussection auf der linken Seite.	Hydrurie durch Piqûre.
Ständliche Harnmengen vor der Nervendurchschneidung:	Stündliche Harnmengen vor der Piqûre:
r = 2,8	r = 2,3
l = 2,9	l = 2,4
r = 2,6	r = 2,1
l = 2,5	l = 2,3
Stündliche Harnmengen nach der Nervendurchschneidung	Stündliche Harnmengen nach der Piqûre.
r = 2,7	r = 5,6
l = 4,5	l = 9,6
r = 2,5	r = 3,8
l = 4,0	l = 4,7
r = 2,6	r = 2,0
l = 4,6	l = 3,5.

Versuche beim Kaninchen. Der Harn wurde durch Ausdrücken bestimmt. Es kann also von einem Vergleich der Harnmengen auf beiden Seiten hier keine Rede sein. Selbstverständlich fällt auch hier eine Hydrurie nach Splanchnicussection fort.

Stündliche Harnmengen vor der Piqûre	Stündliche Harnmengen nach der Piqûre
5,0	12,6
3,5	10,2
3,5	5,9.

Ich muss noch einen Umstand anmerken. Da ich einer reinen Hydrurie in Folge von Piqûre nur sehr selten begegnet bin und zwar zu einer Zeit, als ich noch nicht hinlänglich scharf auf die eben dargestellten Unterschiede achtete, so kann ich nicht durch Zahlen belegen, dass diese Hydrurie zeitlich genau so abläuft, wie die mit Diabetes verknüpfte; das Bild aber, das ich in dieser Beziehung durch jene Erfahrungen erhielt, gleicht jenem der Vorstellung, die ich von dem zeitlichen Verlauf der mit Diabetes verbundenen Hydrurie erworben hatte. — Es ist nicht unwichtig, die Folgerung zu prüfen, welche sich aus den eben besprochenen Thatsachen ergiebt. Man sagt sich nämlich: Wenn es zwei in ihrer Erscheinungsweise verschiedene, mithin auch in Bezug auf die Gesammtheit ihrer Ursachen ungleiche Hydrurien giebt, von denen die eine in einer Continuitätstrennung des Splanchnicus ihren Grund hat, dann muss wohl die andere durch einen anderen Nerven vermittelt werden und folglich noch durch Piqûre erzeugbar sein, wenn der *nervus splanchnicus* vorher durchschnitten ist. Doch folgt nur mit Wahrscheinlichkeit, nicht mit Nothwendigkeit diese Ableitung, indem nämlich möglich ist, dass auch die durch Piqûre erzeugte Hydrurie mit Hilfe des Splanchnicus zu Stande käme, da man sich vorstellen kann, dass in diesem Nerven etwa zwei Faserklassen liegen, von denen eine jede eine besondere Art der Hydrurie vermittelt, oder auch, dass ein und dieselbe Nervenfaser je nachdem sie in ihrem peripherischen Verlaufe durchtrennt, oder von der Medulla her erregt wird, verschiedene Folgen erzeugt. Wir sehen also, dass der Möglichkeiten mehre und diese der Reihe nach zu prüfen sind.

Wir fangen nun unsere Prüfungen damit an, dass wir den *Splanchnicus major* einer Seite durchschneiden, die dieser Operation folgende Harnmenge bestimmen, hierauf auf derselben Seite die Piqûre ausführen und mit einer abermaligen Bestimmung der Harnvolumina den Versuch schliessen. Wir wählen gerade diese Form des Versuchs, um das ohnehin schon complicirte Experiment nicht ohne Noth noch zusammengesetzter zu machen. Wir überlegen, dass, da gemäss unseren frühern Versuchen die Durchschneidung

und Reizung eines *Splanchnicus major* keine Folgen auf der anderen Seite hat und wir den Urin aus beiden Ureteren gleichzeitig auffangen, wir augenscheinlich nicht nöthig haben, vor der Piqûre die *Splanchnici majores* beider Seiten zu durchschneiden. Somit scheint die Vorbereitung zu den beabsichtigten Experimenten in Ordnung zu sein. An einen Punkt müssen wir uns jedoch noch bei der Ausführung erinnern; an den nämlich, dass wir aus einigen negativen Ergebnissen nicht sofort den Schluss ziehen, es sei für die durch Piqûre erzeugbaren Hydrurien ausser dem Splanchnicus keine andere Nervenbahn vorhanden; denn man kann sich nicht anheischig machen, stets wirksame Piqûren auszuführen. Obschon ich auch auf den Hund das früher von mir für Kaninchen angegebene, verbesserte Verfahren für diese Art von Vivisectionen angewandt und durch anhaltende, längere Uebung einige Fertigkeit in demselben mir erworben habe, so schlägt mir dennoch zeitweilig der Erfolg fehl und zwar unter Umständen, welche ich nicht geneigt bin, in der Beschaffenheit der jeweiligen Versuchsthiere, sondern in mir selber zu suchen. Wir dürfen also unsere Versuche nicht sobald aufgeben, dafür wird aber auch durch eine einzige, klare Hydrurie, welche nach einer durch die Autopsie gut geheissenen Durchschneidung des *Nervus splanchnicus major* mittelst der Piqûre erzeugt worden ist, die Angelegenheit entschieden. Man kann zwar meinen, es gebe noch einen anderen zum Mindesten ebenso sichern Weg über den fraglichen Punkt ins Klare zu kommen, so dass noch zu überlegen wäre, welche von den beiden Verfahrungsarten aus Gründen der Bequemlichkeit und Sicherheit vorzuziehen wäre. Es scheint nämlich, als könne man auch so verfahren, dass man erst eine Piqûre ausführe und hernach erst, nachdem man sich überzeugt habe, dass eine hinlänglich deutliche Hydrurie nachfolgt, den *Splanchnicus major* durchschneidet und zusieht, ob jene fortbesteht oder aufhört. Zufolge der Ueberlegung jedoch, dass bei der gänzlichen Unkenntniss über die einzelnen Hergänge bei der Hydrurie die Möglichkeit zugelassen werden muss, dass die beschleunigte Secretion auch nach der Continuitätstrennung der dieselbe vermittelnden Nerven, noch für

eine gewisse Zeit fortbestehen kann, etwa so, wie sich die Speichelsecretion nach dem Aufhören eines auf den getrennten Nerven einwirkenden Reizes noch während einer gewissen Zeit fortsetzt, wird man von dieser zweiten Versuchsform abstehen müssen. Ich habe mir viele Mühe gegeben, eine nie fehlschlagende Methode der Piqûre ausfindig zu machen. Von der Wahrscheinlichkeit ausgehend, dass die durch Piqûre erzeugte Hydrurie ein Reizungsphänomen sei, habe ich namentlich zu wiederholten Malen versucht, sehr feine, isolirte, vorn zweckmässig gekrümmte Drähte als Enden einer Inductionsrolle in den zwischen Atlas und Hinterhauptsbein geöffneten vierten Ventrikel einzuführen und electrisch den Boden dieser Höhle zu reizen. Es war aber Alles erfolglos.

Meine zahlreichen Versuche über diesen Punkt haben nun ergeben, dass nach durchschnittenem *Splanchnicus major* vom vierten Ventrikel aus noch wirksame Hydrurien von den oben angegebenen Eigenschaften möglich sind. Zum Beweis schreibe ich einige Versuche aus meinem Tagebuche ab.

1. Einem Hunde wurde, nachdem Canülen in beide Ureteren gelegt worden waren, der linke *Splanchnicus major* durchschnitten. Ich erhielt in vier auf einander folgenden Stunden an Harn:

r = 0,6; 1,0; 1,2; 1,6.
l = 2,5; 2,0; 2,1; 2,4.

Hierauf wurde die *membrana obturatoria atlantis* blossgelegt und nach Beendigung dieser Operation während zwei Stunden Harn gesammelt. Ich erhielt:

r = 1,5; 1,5; l = 2,4; 2,1.

Das Experiment schloss mit einer Piqûre links und den folgenden stündlichen Harnbestimmungen:

r = 4,9; 2,7; 1,9.
l = 9,6; 4,7; 3,5.

Ich muss hier noch hinzufügen, dass der durch Piqûre erzeugte während der Hydrurie abgesonderte Harn in der Regel noch viel heller

ist, als der, welcher nach der Splanchnicussection gewonnen wird. Zur Zeit bin ich noch zweifelhaft darüber, ob diese Eigenschaft unmittelbare Folge der reichlichern Hydrurie ist, oder auf einem anderen Umstande beruht. Eilig als selbstverständlich die erste Annahme zu machen, verbietet einstweilen, bis es besser untersucht ist, der Umstand, dass man mehrfach bei der Piqûre Fällen begegnet, in welchen die Menge des Harns durchaus nicht vermehrt ist und dennoch der Harn unmittelbar nach der genannten Operation ganz auffallend licht wird.

2. Dieser Versuch nahm einen dem vorigen ganz ähnlichen Gang. Nach der Section des linken Splanchnicus wurde an Harn ständlich abgesondert:

r = 1,6; l = 4,0

nach der Piqûre dagegen:

r = 7,2; 5,2; 3,6.
l = 9,0; 6,8; 3,8.

So gieng es in noch mehren andern Versuchen. Dass nicht alle Versuche gleich vollkommen ausgefallen sind, thut den weiteren Schlüssen keinen Eintrag. Ich habe absichtlich zwei solche Versuche ausgewählt, in welchen die Eigenschaft hervortritt, dass die Piqûre einer Seite Hydrurie auf beiden Seiten erzeugen kann. Dass letztere manchmal nur auf der verletzten Seite allein auftritt, wird man nicht befremdlich finden; bin ich nicht getäuscht worden, so habe ich auch einige seltene Fälle gesehen, in denen der Effect der Piqûre sich nur auf der anderen Seite geltend machte. Aus einem Theil dieser Erfahrungen folgt, dass die Nervenwege, durch deren Vermittelung die fragliche Hydrurie zu Stande kommt, sich irgendwo kreuzen müssen, selbstverständlich natürlich jedoch nur unter der Voraussetzung, dass das uns jetzt beschäftigende Phänomen seinen Grund nicht in einer besonderen Beschaffenheit des gesammten Blutes hat, welche durch die Piqûre hervorgerufen wird.

Diese Versuche deuten also darauf hin, dass für die vom vierten Ventrikel aus erzeugbaren Hydrurien ein von dem *Splanchnicus major* verschiedener Nerve vorhanden sein muss. Es liegt uns daher ob, nach dieser

neuen Nervenbahn zu suchen. Was wir für diesen Zweck zu thun haben, ist unmittelbar klar. Wir haben ausser dem *Nervus splanchnicus major* nach und nach noch einzeln alle diejenigen Nerven zu durchschneiden, deren Anatomie die Möglichkeit zulässt, dass von ihnen Nervenfasern zur Niere geschickt werden können und jedesmal die Piqûre folgen zu lassen. Wegen der oben erwähnten Unsicherheit, welche dem Verfahren bei der Piqûre, selbst in seiner verbesserten Gestalt, zur Zeit noch anklebt, dürfen wir uns auch hier nicht die erwähnte Vorsicht erlassen. Ausserdem werden wir bei dieser neuen Versuchsreihe, des Umstandes eingedenk, dass die jetzt in ihren Ursachen näher zu studirende Hydrurie die Eigenschaft hat, den Eindruck zu machen, als sei sie ein durch Nerven r e i z u n g erzeugtes Phänomen, uns nicht mit Nervendurchschneidungen zu begnügen, sondern auch zu versuchen haben, ob es uns nicht etwa gelingt, durch directe Reizung eines Nerven die Secretion in der Niere zu beschleunigen.

Obschon dadurch diese ganze Versuchsreihe weitschweifig und langweilig werden mag, insbesondere, wenn wir nicht das Glück haben sollten, den wahren Nerven bald zu treffen, so dürfen wir doch nicht vor ihr zurückschrecken. Es führt kein anderer Weg zum Ziel; ausserdem bringen wir auch bei dieser Gelegenheit die oben erwähnte Angabe B e r n a r d's über den Einfluss des *Nervus vagus* auf die Harnsecretion ins Reine. Ueberschlagen wir zunächst, welche Nervenbahnen wohl in Betracht zu ziehen sind. An der Hand der vorigen Abhandlung dieses Bandes erfahren wir Folgendes. Ausser dem *Nervus Splanchnicus major* finden wir aus dem Grenzstrange über die äussere Seite der Abdominalaorta noch drei bis vier Nervenzweige nach den Nieren hin mit mancherlei Abweichungen ziehen. Ausserdem hängen die Vagi und die Phrenici mit den Nervenknoten um die *arteria coeliaca* und *mesenterica anterior* zusammen, von denen Nervenfasern nach der Niere gehen. Ferner hängen die Beckengeflechte aufwärts mit den *plexus mesenterici* zusammen, so dass die Annahme nicht so unmittelbar von der Hand zu weisen ist, dass hier Nervenfäden bis zu den Nieren aufstiegen. Damit ist aber die Anzahl der in

Betracht zu ziehenden Nervenbahnen noch nicht erschöpft. Es ziehen nämlich, wie uns die erwähnte Abhandlung sagt, beim Hunde vom ersten Brustganglion, so wird das im ersten Rippeninterstitium liegende des Grenzstranges genannt, zwei ziemlich starke Nerven zu einem dicken Ganglion, welches am Vago-Sympathicusstamme beim Eintritt desselben in die Brusthöhle liegt. Es ist denkbar, dass jene Verbindungszweige die Fasern beherbergen, nach denen wir suchen, und dass sie ihre für die Wasserausscheidung in der Niere in Betracht kommenden Eigenschaften nur an gewissen Strecken ihres Verlaufs, etwa vor dem Eintritt in das genannte Ganglion, zeigen. Nehmen wir zu dieser Ueberschlagung der möglicher Weise in Betracht zu ziehenden Nerven noch hinzu, dass entsprechend der S. 174 gemachten Bemerkung aus einigen wenigen negativen Beobachtungen bei der Piqûre sofort noch kein unantastbarer Schluss gezogen werden kann, so begreift man, dass wir vor einem Theil unserer Untersuchung stehen, der viel Arbeit und Material in Anspruch nehmen wird. Wir dürfen indess diese Opfer nicht scheuen, wenn wir zu einem kritikfesten Resultat gelangen wollen.

Ich habe nun die folgenden Versuchsformen mit den folgenden Resultaten ausgeführt:

A. Es werden ausser dem *Nervus splanchnicus major* der linken Seite noch alle übrigen auf derselben Seite aus dem Grenzstrang kommenden und nach der Niere ziehenden Nerven durchschnitten, gereizt und zum Schluss die Piqûre ausgeführt. Die Versuche nahmen in der Weise ihren Gang, dass die *membrana obturatoria* so weit blossgelegt wurde, dass es hernach nur noch ihrer und der Rückenmarkshäute Durchschneidung bedurfte, um die Piqûre ausführen zu können. Dann wurden die eben erwähnten Nerven durchschnitten und sich durch Aufsammlung des Harns eine Vorstellung von der jetzt bestehenden Grösse der Harnsecretion verschafft. Die dann schliesslich ausgeführte Piqûre entschied darüber, ob die ausser dem *Splanchnicus major* durchschnittenen Nerven den durch Piqûre erzeugbaren Hydru-

rien vorstehen oder nicht. Das Resultat ist nun dahin ausgefallen, dass ohne Zweifel nach der Durchschneidung der genannten Nerven die Piqûre noch Hydrurien mit den oben angegebenen Kennzeichen erzeugen kann. Die Fälle, welche dieses Resultat ergaben, sind nach dem Tode aufmerksam auf die Nerven untersucht worden, um zu sehen, ob die wirklich stattgefundenen Nerventrennungen genau den beabsichtigten entsprachen. Ich gebe einige Beispiele:

1. Versuch. Er ist die Fortsetzung des auf S. 169 und 170 angeführten. Bei ihm hatte man nach Durchschneidung des *Nervus splanchnicus major* und der übrigen aus dem Grenzstrange hervorgehenden Nierennerven der linken Seite für eine halbe Stunde an Urin erhalten:

r = 0,8; l = 2,0.

Nach Ausführung der Piqûre links wurden während den auf einander folgenden halben Stunden erhalten:

r = 3,6; 2,6; 1,8.
l = 4,5; 3,4; 1,9.

2. Versuch. Einem Hund werden Canülen in beide Ureteren gelegt. Man erhält die stündlichen Harnmengen:

r = 2,7; 2,3. l = 2,0; 2,5.

Hierauf wurden auf der linken Seite durchschnitten: Der *Nervus splanchnicus major* und die übrigen aus dem Grenzstrang kommenden Nierennerven; an Harn erhielt man nach dieser Operation:

r = 2,4; 2,0; 2,0; l = 4,5; 4,0; 4,6.

Dann legte ich die *membrana obturatoria atlantis* bloss und machte unmittelbar darauf noch eine Harnbestimmung; ihre Grösse war:

r = 1,5; l = 4,5.

Nun folgte die Piqûre auf der linken Seite. An Harn wurde abgesondert:

r = 1,9; 1,2; l = 6,0; 6,0.

Dass hier rechts keine Polyurie auftritt, darf nicht auffallen; ich habe schon S. 171 davon gesprochen, dass verschiedene Resultate in dieser

Beziehung nach *einseitiger* Verletzung im vierten Ventrikel vorkommen können.

3. Versuch. Er ist die Fortsetzung und weitere Ausführung des 2. auf S. 167 mitgetheilten. Hier ist von ihm zu erwähnen: einmal, dass sämmtliche nach der Niere gehenden Nerven einzeln gereizt worden sind, sodann, dass nach der Ausführung der oben erwähnten Versuche und nach Beendigung dieser Reizungen noch die Piqûre links im vierten Ventrikel gemacht wurde. Die Reizungen waren sämmtlich *erfolglos*; dagegen gab die Piqûre für die S. 167 zu Grunde gelegten Zeiten die Harnmengen:

r = 3,2; 2,2; 1,8.
l = 4,5; 3,6; 1,9.

Sollten die letzt erwähnten Hydrurien nach der Seite hin mit Misstrauen betrachtet werden, dass ihre Grösse nicht besonders in die Augen springend sei, so will ich bemerken, dass in dem S. 176 mitgetheilten Versuche, welcher beweist, dass nach der Section des Splanchnicus noch Hydrurie durch Piqûre möglich ist, auch die übrigen Nierennerven noch durchschnitten waren. Es ist dieser Versuch also auch vollständig hierher gesetzt zu denken.

In vielen der hierher gehörigen Versuche ereignete es sich, dass nach der Piqûre zwar keine deutliche Vermehrung des Harns auftrat, das Secret aber plötzlich auffallend heller wurde. Es ist allerdings zur Zeit mit diesem Umstande noch nicht viel anzufangen, aber er ruft in dem Beobachter unmittelbar die Vorstellung hervor, dass ausser den durchschnittenen Nerven noch andere Bahnen vorhanden sein müssen, mittelst deren die Piqûre für die Niere wirksam wird. Man darf sich aber auf diesen Eindruck nicht verlassen; denn es könnte auch eine allgemeine Veränderung durch die Piqûre eingeleitet worden sein. Auf alle Fälle aber reicht das übrige, bisher zusammengestellte Material hin, folgenden Schluss zu machen: „*Die von dem Grenzstrange kommenden und zur Niere gehenden Nerven vermitteln mit Hilfe der Eigenschaften, die ihnen nach ihrer Loslösung vom Grenzstrange*

noch zukommen, nicht die durch Piqûre erzeugbaren Hydrurien. Dies folgt daraus, dass weder ihre reinen Durchschneidungen, wie oben gezeigt wurde, Harnvermehrung zur Folge haben, noch ihre Reizungen die Urinsecretion anregen, noch ihre Durchschneidung die Piqûre unwirksam macht.

Ehe ich die angefangenen Untersuchungen fortführe, muss ich noch auf eine neue Wahrnehmung aufmerksam machen, die sich mir bei den eben erzählten, frühern und später noch zu erwähnenden Piqûren dargeboten hat. Sie besteht darin, dass unmittelbar nach der Piqûre die Secretion sowohl auf derselben Seite, auf welcher die Piqûre ausgeführt wurde, als auch auf der anderen, kürzere oder längere Zeit stockt, dann sich mehr oder weniger schnell hebt und erst nach einiger Zeit zu dem der erwähnten Verwundung zugehörigen Maximum kommt. Die Dauer der angemerkten Periode ist verschieden; ich habe sie bis zu 20 Minuten anwachsen sehen. Es giebt auch Fälle, in denen ein vollständiges Stocken fehlt, aber es ist dann vor der eigentlichen Hydrurie stets eine Periode auffallender Verlangsamung der Secretion vorhanden. Die neue Eigenschaft kommt auch bei den Piqûren vor, denen gar keine Nervendurchschneidung, etwa des Splanchnicus etc. vorhergeht. Ich habe sie gerade an dieser Stelle eingeführt, theils weil ich sie bei Gelegenheit der jetzigen Versuchsreihe zuerst sorgfältiger beachtet habe, theils um daran den Rath zu knüpfen, auf die Erfolglosigkeit einer Piqûre nicht allzu früh schliessen zu wollen. Dass ich mich vergewissert habe, dass die Erscheinung nicht von Verstopfungen der Canülen und der Ureteren, sowie etwaigen Knickungen der letzteren herrühre, ist selbstverständlich. Die Ausdeutung der Erscheinung bleibt vorerst unsicher. Man könnte vielleicht an einen vorübergehenden Stillstand, oder eine Schwächung, oder Verlangsamung des Herzschlags als Ursache derselben denken; aber dieser Annahme stehen mehre Thatsachen im Wege. Ich erinnere zuerst daran, dass, wenn vor der Piqûre gar keine Nerven durchschnitten worden sind, in der Regel auf der verletzten Seite längerer Stillstand zu Stande kommt, was

aus einer auf beide Nieren gleichmässig einwirkenden, allgemeineren Ursache kaum verständlich zu machen ist. Dazu kommt, dass sich dasselbe auch ereignen kann, wenn auf der piqûirten Seite vorher noch der Splanchnicus durchschnitten worden ist, obschon in Folge dieser Nervenverletzung sich die Niere der verletzten Seite unter Bedingungen befindet, welche der Secretion günstiger sind.

Der besprochene Umstand ist gleichfalls ein Moment, welches andeutet, dass ausser den durchschnittenen Nerven noch ein anderer Nerventheil bezüglich der Niere bei der Piqûre thätig sein muss. Wie innig und in welcher Weise er mit der Nierensecretion verknüpft ist, kann so ohne Weiteres nicht gesagt werden. Es ist verführerisch, sich das neue Phänomen an denselben Nerven geknüpft zu denken, nach welchem wir suchen. Geben wir uns dieser Annahme hin, so können wir aus dieser Erscheinung einigen Nutzen ziehen. Wir sagen uns dann: So lange wir nach der Durchschneidung einer gewissen Anzahl von Nerven bei der Piqûre noch diese Beobachtung machen, ist der zu suchende Nerv nicht unter den durchschnittenen. Wir müssen uns allerdings, so oft wir von dieser Schlussweise Gebrauch machen, daran erinnern, dass wir dabei von einer nicht streng bewiesenen Annahme ausgegangen sind. Wir dürfen daher auch diese Beobachtung nicht aus den Augen verlieren; wir müssen auf sie im Verlaufe unserer Untersuchung an irgend einer Stelle zurückkommen.

Auch bei Kaninchen sind mir die Versuche, nach einseitiger Durchschneidung des *Nervus splanchnicus* und der aus dem Grenzstrange kommenden Nierennerven durch Piqûre Hydrurie derselben Seite zu erzeugen, geglückt.

B. Es wurde ausser den vorigen Nerven auch noch der Phrenicus derselben Seite durchschnitten und dann die Piqûre ausgeführt. Obschon man kaum glauben darf, dass der äusserst dünne Nervenzweig, welcher vom Phrenicus nach dem *plexus coeliacus* hinzieht, die mächtige Hydrurie vermitteln kann, welche nach der Piqûre

oft beobachtet wird, so habe ich doch, um eine möglichst vorwurfsfreie Untersuchung herzustellen, den erwähnten Nerven mit in die Prüfung hineingezogen. In soweit die Sache uns hier angeht, will ich sie, ohne Zahlenbeispiele anzuführen, kurz damit abmachen, dass ich erwähne, wie ich sowohl nach der einseitigen alleinigen Durchschneidung dieses Nerven, als auch, wenn derselben noch die der unter A erwähnten Nerven vorausgieng, durch Piqûre derselben Seite Hydrurie auf beiden Seiten erzeugen konnte. Auch die einseitige Reizung des Nerven war erfolglos. Die der Piqûre folgenden Hydrurien waren gleich den sub A, C etc. erwähnten bald rein, bald mit Diabetes verbunden.

C. Es wurden die *Nervi vagi* entweder allein, oder neben ihnen noch die sub A erwähnten Nerven durchschnitten und hierauf entweder gereizt, oder die Piqûre ausgeführt. Unter dieser Rubrik habe ich von einer grösseren Anzahl von Versuchsformen zu berichten. Sie sind sämmtlich vorsichtig ausgeführt und in der Regel auch noch wiederholt worden, so dass das Endergebniss derselben keinen Zweifel mehr zulässt. Zuerst führte ich an Kaninchen Versuche der Art aus, dass ich nach den Vorbereitungen zur Piqûre eine Trachealfistel anlegte, die beiden Vagi am Halse durchschnitt und schliesslich die Piqûre ausführte. In einem Falle erhielt ich für gleiche Zeiten:

vor der Piqûre:	2,2;	1,6;	1,5.
nach der Piqûre:	5,0;	4,4;	3,2.

Dann, an Kaninchen fortfahrend, complicirte ich die vorigen Versuche. Ich verfuhr, wie vorher, durchschnitt aber noch vorher die beiden Halssympathici und den linken *Splanchnicus major* nebst den übrigen aus dem Grenzstrang derselben Seiten kommenden Nerven. Es ist leicht einzusehen, auf welche Ueberlegung hin ich diese Einrichtung traf. Die Halssympathici durchschnitt ich, um die Anastomosen zu zerstören, welche etwa in den Vagus unterhalb der Durchschnittstelle desselben treten möchten. Der fertige Splanchnicus und Consorten wurden, obschon von ihnen durch die frühern Versuche bekannt war, dass sie mit der Hydrurie, welche wir

aufzuklären suchen. Nichts zu schaffen haben, desshalb getrennt, weil etwa folgende Vorstellung erlaubt gewesen wäre. Es ist möglich, hätte man sagen können, dass zum Entstehen der Hydrurie die in die Nieren dringenden Nerven des *Ganglion coeliacum* bedürfen; die Anregung, welche dieses zu dem Ende von dem Hirn her empfängt, kann auf verschiedenen Nervenwegen fortgepflanzt werden, bald durch reine Vagusfasern, bald durch Sympathicusfasern, welche im Vagus nach dem Bauche ziehen, bald durch solche, welche den Splanchnicus wählen, oder auch mittelst derer, welche im Rückenmark bis zum Austritt als *rami communicantes* in der Gegend der Niere verbleiben, so dass also, wenn einer oder mehre dieser Wege mittelst Durchschneidung versperrt sind, die anderen gewählt werden. Man sieht, dass gemäss diesem Raisonnement auch noch der Phrenicus in den fraglichen Versuchen hätte durchschnitten werden müssen. Ich habe dies, um die Versuche nicht allzu complicirt zu machen, bei dem Kaninchen vermieden; einmal, weil ich mir die starke durch Piqûre erzeugbare Hydrurie durch diesen kleinen Nervenweg nicht vorstellen konnte, sodann weil, wenn ich zu keinem Ziel gekommen wäre, ich immer noch diesen Mangel beseitigen konnte. Das Resultat dieser Versuchsreihe an Kaninchen war das, dass auch jetzt noch die Piqûre mit all den oben angegebenen Eigenschaften sich wirksam erwies. In einem der deutlichsten Versuche, vom 18. August 1868, trat nach den beschriebenen Operationen auf der verletzten Seite Stillstand von 10 Minuten, auf der entgegengesetzten ein solcher von 4 Minuten ein, und nach diesen Zeiten wurde ein viel hellerer und reichlicherer Harn als unmittelbar zuvor abgesondert und zwar erstreckten sich diese Veränderungen, obschon alle Operationen einschliesslich der Piqûre nur auf einer Seite, der linken, ausgeführt worden waren, auf beide Seiten; doch war die Secretionsmenge links relativ stärker vermehrt, als rechts [1]).

---

[1]) Der Harn wurde durch in beide Ureteren gelegte Canülen gesammelt.

Ich benutze diese Gelegenheit, um mitzutheilen, was ich bei Reizung der *Nervi vagi* auf die Urinsecretion beobachtet habe. Selbstverständlich kann wegen des Einflusses der *Vagi* auf die Herzbewegung von keiner Reizung dieser Nerven am Halse die Rede sein. Daher habe ich, ähnlich wie Bernard, die Reizungen an der Cardia des Magens vorgenommen. Trotz dem, dass ich nacheinander beide Vagi da, wo sie noch ungetheilte Stämme darstellen, mit verschieden starken Inductionsströmen behandelt habe, kam niemals eine Wirkung in dem einen oder anderen Sinn vor. Schon im Voraus will ich hinzufügen, dass ich beim Hunde nicht glücklicher war. Es darf also hiernach kein directer Einfluss des *Nervus vagus* auf die Urinsecretion in die Lehren der Experimentalphysiologie eingeführt werden.

Zufolge dieser Erfahrungen beim Kaninchen habe ich die analogen am Hunde nicht bis zu den schärfsten Beweisen getrieben, ich scheute, ich gestehe es, das Material, zumal da kaum daran zu glauben war, dass sich die Sache wesentlich anders, als beim Kaninchen verhalten sollte. Wirklich festgestellt durch das Experiment ist Folgendes. Nach Durchschneidung des linken Splanchnicus nebst seinen Consorten, beider Vagosympathicusstämme am Halse, oder der Vagi neben der Cardia erzeugte die Piqûre links mehrmals einen sehr hellen Harn nebst dem sonst der Hydrurie gewöhnlich vorausgehenden Stillstand oder der auffallend verlangsamten Secretion. Einer recht deutlichen Hydrurie bin ich unter diesen Umständen bis jetzt nicht begegnet; es kann dies aber seinen Grund in den unvollkommen ausgefallenen Piqûren gehabt haben. Ueberdies habe ich mehre Male die folgende Beobachtung gemacht. Ich durchschnitt nur den linken Splanchnicus nebst seinen Begleitern, legte dann die Vago-sympathicusstämme am Halse bloss und piqûirte. In Fällen, die mir hierauf eine deutliche Hydrurie lieferten, durchschnitt ich dann, nachdem ich noch zuvor eine Trachealfistel angelegt hatte, die Vago-sympathicusstämme. In allen Fällen der Art nahm nach der letzten Operation die Hydrurie nicht schneller ab, als es sonst, auch ohne die zuvorige Trennung dieser Nerven geschah.

Ich darf den Vagus nicht verlassen, ohne noch zuvor die folgenden Erfahrungen mitzutheilen, welche ich bei dieser Gelegenheit gemacht habe. Es wird bekanntlich angenommen, dass die Vagusdurchschneidung die Nierensecretion erhöhe, wofern jene oberhalb des Abgangs der Herzäste geschehe und zwar in Uebereinstimmung mit der Vorstellung, dass jene Operation den Blutdruck erhöhe, welcher Umstand selbstverständlich die Secretion befördern müsse. Mir hat sich bei den vorher beschriebenen Versuchen in allen denjenigen Fällen, in welchen die Herzäste von ihrem Centraltheile gelöst waren, nie eine Beobachtung dargeboten, welche jene Angabe bestätigt hätte. Freilich muss ich bemerken, dass bei meinen sämmtlichen Versuchen jedesmal der *Nervus splanchnicus major* durchschnitten war; dies ist aber auch unerlässlich, da, wenn dies nicht geschieht, während der Beobachtung der Folgen der Vaguswirkung eine die Nierensecretion wandelbar beeinflussende Innervation vorhanden ist. Ich kann noch hinzufügen, dass ich auch in Versuchen am Schafe, die ich mit Herrn Brettel über den Einfluss des Kreislaufes auf die Parotidensecretion anstellte, und bei denen der Durchschneidung des Vagus keine solche des Splanchnicus vorausging, zu demselben Resultate gelangte. Ich will gerade die Richtigkeit der gegentheiligen Angaben nicht in Abrede stellen, da vielleicht meine Versuche nicht zahlreich genug angestellt sind, aber ich hege doch einige Zweifel daran, um so mehr noch, als auch die Parotidensecretion des Schafes, welche dem Volum nach der Secretion in der Niere gleichkommt, ebenwohl innerhalb so weiter Grenzen sich von den Kreislaufsverhältnissen unabhängig zeigt, dass die Vagusdurchschneidung nicht ausreicht, um die nothwendigen Aenderungen herbeizuführen.

Es scheint mir hiernach, als müsse dieser Gegenstand noch einmal besonders vorgenommen werden; es sei dann, dass derselbe durch anderweitige physiologische Erfahrungen seine Bedeutung einbüsst. Wir fahren jetzt in der Fahndung auf unseren Nerven fort. Vom Halse und der Brust her ist nur noch eine Bahn der Prüfung zu unterwerfen. Dies sind

D. die Zuflüsse, welche der Vago-sympathicusstamm

beim Hunde von dem ersten Brustganglion her erhält. Es gehen nämlich nach S. 140 der vorigen Abhandlung vom ersten Brustganglion zwei Nervenwurzeln zum Vago-sympathicusstamm. Obschon nach den Mittheilungen, welche sub C. gemacht worden sind, der Vagus bei den neben der Cardia an ihm vorgenommenen Durchschneidungen und Reizungen, wo er also bereits die eben erwähnten Wurzeln in sich aufgenommen hat, sich in keiner Weise bedeutungsvoll für unsere Interessen erwiesen hat, so habe ich, in Erinnerung an meine Erfahrungen [1]) über die Bedeutung des ersten Brustganglions in Bezug auf den Diabetes, es doch nicht unterlassen, die folgenden Versuche auszuführen. Nachdem ich bei einem Hunde Canülen in beide Ureteren eingelegt und mich über die Secretionsgrösse beider Nieren unterrichtet hatte, legte ich auf der linken Seite das hintere Ende des ersten Rippeninterstitiums bis auf die Pleura frei und durchschnitt den Sympathicus dicht unterhalb des ersten Brustganglions. Dieser Operation folgte innerhalb einer Stunde keine Vermehrung der Nierensecretion. Dies beweist nebenbei, dass diejenigen Fasern des *Splanchnicus major*, welche bei ihrer Continuitätstrennung unterhalb des Zwerchfells Steigerung der Urinsecretion zur Folge haben, weiter abwärts von dem ersten Rippeninterstitium in die Sympathicusbahn treten. Ich hatte die erwähnte Trennung desshalb vorgenommen, um bei meinen weiteren Experimenten in der genannten Gegend vor störenden Einflüssen frei zu sein, welche etwa von da durch den Grenzstrang sich ereignen könnten. Nachdem dies geschehen war, trennte ich die vom letzten und vorletzten Halsnerven kommenden und sich in das erste Brustganglion einsenkenden Nerven [2]). Aber weder die Durchschneidung, noch hernach ausgeführte electrische Reizungen hatten einen Einfluss auf die Harnmengen, obschon die Beobachtungszeiten hinlänglich lang genommen wurden, um sich vor dem oben

[1]) Siehe die bezügliche Abhandlung dieses Bandes.
[2]) Vgl. die vorige Abhandlung d. B. Seite 141.

erwähnten Fehler zu sichern. In gleicher Weise verfuhr ich hierauf mit denjenigen Zweigen, welche der erste Brustnerv zum genannten Ganglion schickt, aber derselbe negative Erfolg. Hierauf theilte ich das erste Brustganglion selbst zu verschiedenen Zeiten und in verschiedener Weise. Aber auch dieser Eingriff störte die Nierensecretion nicht wesentlich in ihrem ursprünglichen Gange. An einem anderen Hunde wiederholte ich einen Theil dieser Versuche und nahm dann noch folgende weitere vor. Ich trennte die vom ersten Brustganglion kommenden und zum Ganglion des Vago-sympsthicusstammes gehenden Zweige und reizte sie. Aber auch dies, sowie noch nachher vorgenommene Theilungen des Ganglions am Vagosympathicusstamm war für die Menge des ausgeschiedenen Urins ganz gleichgiltig. Somit können wir auch über die Nerventheile dieser Gegend beruhigt sein; auch hier liegt das für die Hydrurie so wichtige Moment nicht, das sich unseren Nachforschungen so hartnäckig entzieht.

E. Wir hätten jetzt zur Bauchhöhle zurükzukehren und die Nerven in Betracht zu ziehen, welche die *plexus hypogastrici*, mit den Bauchgeflechten in Verbindung setzen. Obschon es sehr unwahrscheinlich ist, dass hier der zu suchende Nerv verborgen ist, so ist es doch zur Sicherung der Art und Weise, wie wir hernach weiter zu schliessen und zu prüfen haben, gerathen, auch diese Prüfung noch vorzunehmen. Es könnte sogar vorübergehend die Hoffnung durch die Ueberlegung wachsen, dass, da in dem *plexus hypogastricus* die die Gefässe erweiternden Nerven liegen, welche der Erection des Penis dienen, auch hier diejenigen Nervenbahnen herziehen, welche die der Hydrurie zu Grunde liegende Gefässerweiterung besorgen. Zur Zeit, als ich die fraglichen Versuche wirklich auszuführen mich entschloss, konnte ich eine solche Hoffnung nicht mehr hegen. Ich hatte nämlich schon früher beim Kaninchen Versuche in der Art angestellt, dass ich untersuchte, bis zu welcher Gegend hin man das Rückenmark noch durchschneiden könne, wenn die nachher ausgeführte Piqûre noch Hydrurie erzeugen sollte. Ich will hier diese Versuche nicht ausführlich mittheilen, da ich später noch einmal auf sie zurückkommen

muss. Es genüge zu erwähnen, dass ich das Rückenmark weit oberhalb des Abgangs der erigirenden Nerven durchschneiden und hernach noch Hydrurie durch Piqûre erzeugen konnte. Trotz dieser Kenntniss aber habe ich doch zum Ueberfluss auch noch die angedeuteten Versuche ausgeführt. Durchschneidungen und Reizungen sind auf alle nur beobachtbaren Nervenzweige, welche Verbindungen zwischen den Becken- und Bauchgeflechten darstellen, ausgedehnt worden; ich habe aber auch hier, wie zu erwarten stand, keinen Lohn für meine Mühen gefunden.

Es wird gut sein, wenn wir nach diesen zahlreichen Erfahrungen wieder einmal zusammenfassen, nach welchen Richtungen hin die nächsten Untersuchungen anzustellen sind, zumal es scheinen will, als fange die Wahl an sehr beschränkt zu werden.

Da die Nervenbahnen, welche von dem Cerebrospinalorgan nach den Nieren hinziehen, sämmtlich berührt sind, so müssen unsere weitere Untersuchungen auf andren Betrachtungen fussen. Welche Erscheinung war zu erklären und welche Erklärungsversuche sind jetzt ausgeschlossen? Wir suchten die Nervenwege zu ermitteln, durch welche die vom vierten Ventrikel aus erzeugbaren Hydrurien angeregt werden. Den Splanchnicus konnten wir nicht dahin zählen; denn seine Reizung verzögert die Urinsecretion, seine Trennung erzeugt eine Hydrurie, welche sich in mehren Punkten wesentlich von den zu erläuternden Hydrurien unterscheidet und endlich ist nach seiner Trennung durch Piqûre auf derselben Seite die zu zergliedernde Erscheinung noch erzeugbar. Auch durch Hinzuziehung des Splanchnicus der andren Seite wird das Phänomen nicht klar; denn der Erfolg einer Durchschneidung erstreckt sich nie auf die andere Seite. Um jeden Zweifel über diesen letzten Punkt zu beseitigen, habe ich auch noch Versuche der Art angestellt, dass ich nicht bloss den linken, sondern später auch noch den rechten Splanchnicus an demselben Thier durchschnitt; es trat auf jeder Seite für sich schwache Vermehrung des Secretes auf, aber es wurde Nichts beobachtet, was auf eine Verbreitung eines der beiden *Splanchnici majores* auf beiden Seiten hingedeutet hätte.

Alle übrigen Nerven, von welchen man Nervenzweige direct nach der Niere gehen sieht, oder auch nur aus ihrem anatomischen Verlauf vermuthen kann, dass sie Fasern dahin schicken möchten, wie die Zweige aus dem Grenzstrang, die Vagi, Phrenici, Verbindungen mit den Beckengeflechten, haben hartnäckig ihren Dienst, uns zur Erklärung zu dienen, verweigert. Selbst der Halssympathicus und die oberen Bestandtheile des Brustsympathicus, insofern letztere mit dem Vagus in Beziehung stehen, nämlich das erste Brustganglion nebst den in dasselbe ein- und austretenden Zweigen, läugnen ebenwohl, dass sie in irgend einem Zusammenhang mit unserer Hydrurie ständen. Es bleibt daher, sofern wir sicher sind, dass bei all den vielen Prüfungen mit negativen Ergebnissen die gewählten Methoden und ihre Ausführungen zuverlässlich waren, nur noch die doppelte Annahme übrig, dass das Phänomen, welches wir studiren, entweder kein speciell auf die Nieren sich beziehendes, sondern ein solches allgemeinerer Natur ist, oder dass, falls dennoch das Gegentheil besteht, in der einen oder anderen der von uns bereits in Betracht gezogenen Nervenbahnen ein besonderes Element liegen muss, von welchem die Erscheinung abhängt. Für das bereits Gearbeitete existirt bei mir die volle, innere Befriedigung und zwar dergestalt, dass auch für den kleinsten Punkt nicht der leiseste Zweifel aufzukommen vermag. Man könnte vielleicht noch an folgende, allerdings noch nicht geprüfte Nervenbahn denken. Es gehen in der Brusthöhle vom Grenzstrang feine Fäden an die Aorta und von da ins *Ganglion coeliacum*, von denen vermuthet werden könnte, dass sie weiter in die Niere gingen und die Bahnen darstellten, nach denen wir suchen. Prüfungen desselben würden aber wegen der grossen Kleinheit der Nerven sehr unsicher und wegen der Anwendung der künstlichen Respiration sehr complicirt ausfallen, so dass wir diese Untersuchung uns am besten für die letzte aufsparen, wenn keine andere, sicherer und einfacher auszuführende uns zum Ziele führen sollte. Ich kann also getrost dieses Gebiet verlassen und mich der Prüfung der angedeuteten Alternative hingeben. Was nun den ersten Punkt derselben anlangt, so

habe ich schon oben S. 181, wenn auch dort in anderer Absicht, zum Theil der Erscheinungen gedacht, welche verbieten, die fragliche Hydrurie für die Folge eines allgemeinen Körperzustandes zu nehmen. Das ungleiche Verhalten beider Nieren bei einseitiger Piqûre und Abwesenheit aller Verletzungen, wohin also nicht bloss die oben erwähnten verschiedenen Stillstände, sondern auch die verschiedene Menge des Urins auf beiden Seiten, welche vor der Piqûre nicht oder in kaum nennenswerthem Grade vorkommt, zählen, ist entscheidend. Es ist allerdings wahr, dass durch die Piqûre auch andere Secretionen angeregt werden, aber soweit diese untersucht sind, scheinen dabei auch stets besondere Nervenbahnen in Betracht zu kommen. Ueberhaupt aber muss dieser Punkt erst noch gründlicher bearbeitet werden, bevor man ihn zu irgend welchen Schlüssen benutzen kann. Ich habe nur gelegentlich der nach Piqûre bisweilen eintretenden Salivation einige Aufmerksamkeit geschenkt. Sie scheint sich mehr auf die Submaxillar- als Ohrspeicheldrüse zu erstrecken. Mir ist nicht bekannt, dass Jemand dieses Factum besonders angemerkt hätte. Ich glaube, dass es eines weiteren Studiums werth wäre. Vielleicht liefert die Verfolgung desselben einigen Aufschluss über den cerebralen Verlauf und insbesondere die Kreuzung des einen oder anderen Hirnnerven.

Es bleibt daher nichts Anderes übrig, als die weiteren Untersuchungen auf die zweite Gruppe von Elementen zu lenken, welche ausser den Fasern noch in den bereits geprüften Nervenbahnen vorkommen, nämlich die Ganglien. Ich gestehe, dass als ich anfing mich mit diesen Untersuchungen über Hydrurie zu beschäftigen, bei einer allgemeinen Ueberschlagung der Verhältnisse mir diese Idee zuerst in den Sinn kam; meine Untersuchungen über den Diabetes bildeten den Grund für diese Ansicht. Dennoch wollte ich nicht von vornherein auf eine Prüfung dieser Idee eingehen; denn ich halte dafür, dass eine Untersuchung für die Wissenschaft in dem Masse an Werth gewinnt, als sie darauf ausgeht, eine umsichtige Prüfung aller derjenigen Umstände vorzunehmen, die man sich möglicher Weise mit dem zu behandelnden Gegenstand in Beziehung

denken kann, weil dadurch erst das volle Verständniss erworben wird. Ausserdem verlangte auch Bernard's Angabe über den Vagus eine Prüfung. Einige von den Ganglien, welche in Betracht zu ziehen sind, haben wir bereits abgefertigt. Das erste Brustganglion, insofern es mit dem Vago-sympathicusstamm zusammenhängt und das untere Ganglion des letzteren haben Nichts mit Hydrurie zu schaffen. Es bleiben demnach für eine Prüfung noch übrig: das *Ganglion coeliacum,* die hinter der Nebenniere liegenden, in die Bahn des Splanchnicus eingebetteten Ganglien, die Ganglien des Grenzstrangs, von denen der *Splanchnicus major* und die übrigen Nierennerven Zweige bekommen und die Spinalganglien. Auf die letzteren werden wir so leicht den Verdacht nicht lenken; wir dürfen sie aber nicht ungeprüft lassen, zumal wir von ihnen noch gar keine Function anzugeben wissen.

Was nun zunächst das *Ganglion coeliacum* anlangt, so ist wenig Hoffnung vorhanden, durch gänzliche Entfernung, oder mechanische oder anderweitige Reizung desselben einen Effect für die Nierensecretion zu erzielen. Ich glaube dies, weil bei Gelegenheit der Untersuchungen Adrians über die Functionen dieses Ganglions keine Beobachtung gemacht wurde, die zu einer andern Annahme berechtigte. Es sind damals allerdings die Untersuchungen nicht besonders absichtlich auf diesen Punkt gelenkt worden, aber da man doch sorgfältig nach den Veränderungen suchte, welche sich an den Bauch- und Beckeneingeweiden einstellten, so hätte man höchst wahrscheinlich eine so auffällige Erscheinung wie die Hydrurie nicht übersehen. Dies hat sich denn auch durch sorgfältigere, ganz speciell für diesen Zweck unternommene Prüfungen bestätigt. Ich habe die Versuche in der verschiedensten Art modificirt, niemals aber eine Vermehrung der Harnmenge erzielt. Nun schritt ich zur Prüfung der hinter der Nebenniere [1]) in der Bahn des Splanchnicus gelegenen Ganglien. Ich habe

[1]) Vergleiche die dritte Figur der zur vorigen Abhandlung gehörigen Tafel und S. 148 des Textes.

theils die einzelnen, an dem genannten Orte befindlichen Ganglien getheilt, theils zwischen ihnen den *Splanchnicus major* durchschnitten, nachdem der letztere schon einmal unmittelbar nach seinem Durchtritt durch das Zwerchfell durchschnitten und Harnbestimmungen nach dieser Operation gemacht worden waren. In zwei Fällen trat nach der Theilung des obersten jener Ganglien eine deutliche Vermehrung der Harnsecretion auf; ich habe aber in fünf anderen Versuchen so wie in solchen, bei denen der Schnitt zwischen den beiden Ganglien oder durch das untere derselben angelegt wurde, das Resultat nicht wieder erhalten können, so dass ich glaube, dass in den erwähnten Fällen ein verborgen gebliebener Umstand eingewirkt hat, und wir diesen Punkt nur dann einer erneuten Prüfung zu unterwerfen haben werden, wenn wir nicht auf andere Weise zum Ziele kommen.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. I.

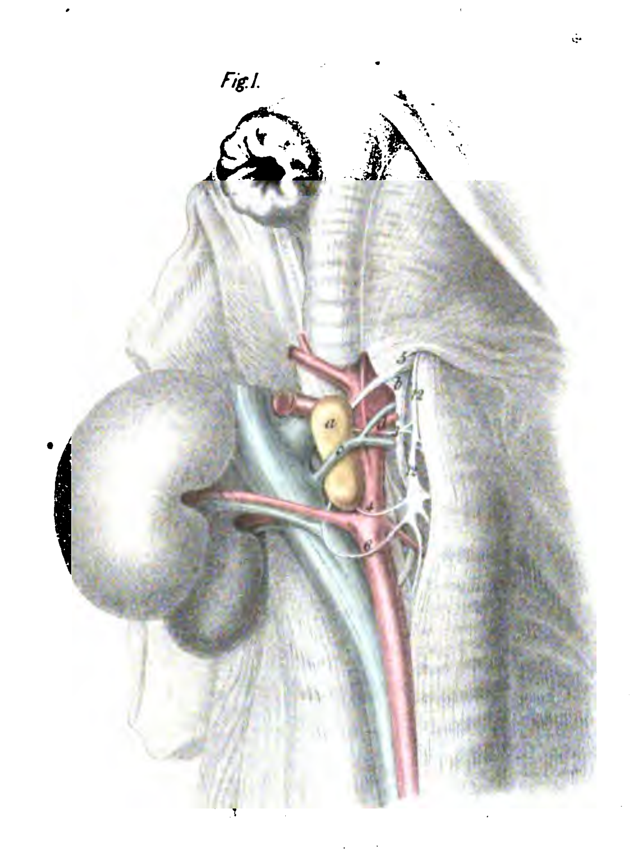


Fig. II.

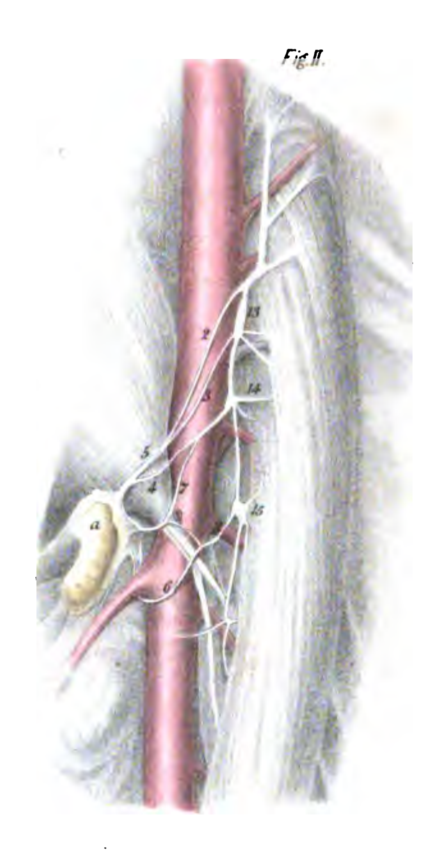


Fig. III.

n. d. Nat. gez. v. H. Rahn.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



